

MAATILAN SÄHKÖSANEERAUS

Samuel Soikka

Opinnäytetyö
Joulukuu 2013
Sähkötekniikka
Talotekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto

SOIKKA, SAMUEL:
Maatilan sähkösaneeraus

Opinnäytetyö 56 sivua, joista liitteitä 14 sivua
Joulukuu 2013

Työn tarkoituksena oli tehdä maatilalle sähkösaneerauksen esisuunnitelma. Tilalla on harjoitettu maanviljelyä jo 1800-luvun alusta alkaen ja nykyinen päärakennus ja navetta ovat 1900-luvun alussa rakennettuja. Esisuunnitelman oli tarkoitus kattaa tilan päärakennus, navetta ja konehalli. Suunnitelmaa koskevien kiinteistöjen pinta-ala oli noin 900 neliömetriä.

Tila oli muuttunut karjatilasta viljatilaksi 1997, joten eri tilojen käyttötarkoitus oli muuttunut viimeisen 15 vuoden aikana melkoisesti alkuperäisestä. Navettaa ei enää käytetty karjasuojana, vaan autotallina ja varastona. Konehallissa on autoharrastustoiminta lisääntynyt ja, se asetti työlle omat vaatimuksensa.

Ainut tila jonka käyttötarkoitus on säilynyt alkuperäisenä, on päärakennus, joka toimii isäntäperheen asuinrakennuksena. Mutta päärakennus myös sisältää paljon uusimisen tarpeessa olevia sähköasennuksia.

Tarkoituksena oli tehdä tilaajalle esisuunnitelma. Suunnitelmaan ei kuulunut antenni-, puhelin- ja palohälytinja järjestelmät. Kustannuslaskelma on vain suuntaa antava, koska lopulliset valinnat sähkökalusteista tehdään vasta toteutusvaiheessa. Esisuunnitelma ei myöskään sisällä itse remontoinnin kustannuksia, vaan vain sähköjärjestelmän uusimisesta aiheutuvat kustannukset.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Building Services

SOIKKA, SAMUEL:
Electrical Renovation of a Farm

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 14 pages
December 2013

The aim of this thesis was to implement a preliminary plan for the electrical renovation of a farm in Juupajoki. The farm has been operating since the early 1800s and the current main house and cow house were built in the early 20th century. The preliminary plan was supposed to encompass the main house, cow house and tractor garage. The area of properties covered by this plan was approximately 900 square meters.

The farm changed from a livestock farm to a grain farm in 1997, so the use of various spaces had changed quite a bit during the last 15 years. The cow house was no longer used for keeping livestock, but it had been converted into a warehouse and a machine shelter. The car hobbyist activities have also increased in the tractor shelter, which set some requirements for the renovation. The only place, the use of which has remained the same over the years, is the main building accommodating the family. However, it also has many old electrical installations that need to be renewed.

The aim was to make a preliminary plan. The plan, not including include antenna, telephone and fire alarm systems. The cost calculation is only an estimate, because the final decisions concerning on the renovation plan will only be made in the implementation phase. Also the preliminary plan does not include the costs of the actual renovation itself, but only the installation and material costs of the electrical systems.

Key words: electrical plan, electrical renovation, farm

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LÄHTÖKOHDAT.....	7
2.1	Kohteen käyttötarkoitus ja kuvaus.....	7
2.1.1	Päärakennus, navetta ja konehalli.....	7
2.1.2	Muut rakennukset	8
2.2	Muutostyön laajuus ja sisältö.....	8
2.2.1	Säädöstausta	8
2.2.2	Päärakennus	10
2.2.3	Navetta	13
2.2.4	Konehalli	14
3	LUONNOSSUUNNITTELU.....	15
3.1	Päärakennus	15
3.2	Navetta	16
3.3	Konehalli.....	18
4	SÄHKÖLIITTYMÄN JA KESKUSTEN MITOITTAMINEN	19
4.1	Liittymästä yleisesti	19
4.1.1	Asuinrakennukset.....	19
4.1.2	Navetta, konehalli ja kuivuri	20
4.1.3	Sähköliittymän mitoitus	21
4.2	Pääjakelu	23
4.2.1	Ryhmäkeskusten nousukaapeleiden ja suojalaitteiden mitoitus.....	24
4.2.2	Ryhmäkeskusten nousukaapelit.....	25
4.2.3	Maadoitus	26
4.3	Oikosulkusuojaus ja jänniteen alenema	27
4.3.1	Syötön automaattinen poiskytkentä.....	27
4.3.2	Ryhmäjohtojen enimmäispituudet.....	30
4.3.3	Jännitteenalenema.....	32
4.4	Keskusten valitseminen ja keskuskaaviot.....	36
4.4.1	Ryhmäkeskukset.....	36
4.4.2	Pääkeskus	36
5	KUSTANNUSARVIO	37
5.1	Tarvike- ja materiaalikulut.....	37
5.2	Työkustannukset	39
5.3	Yhteenveto.....	39
6	POHDINTA.....	41
	LÄHTEET.....	42

LIITTEET	43
Liite 1. Asemapiirros	43
Liite 2. Sähköpistekuva, päärakennus, alakerta.....	44
Liite 3. Sähköpistekuva, päärakennus, yläkerta	45
Liite 4. Sähköpistekuva, navetta.....	46
Liite 5. Sähköpistekuva, konehalli	47
Liite 6. Nousujohtokaavio	48
Liite 7. Maadoituskaavio	49
Liite 8. Keskuskaavio päärakennus RK1.....	50
Liite 9. Keskuskaavio navetta/autotalli RK2.....	52
Liite 10. Keskuskaavio, konehalli RK3.....	53
Liite 11. Keskuskaavio, pääkeskus.....	55

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on esisuunnitelman laatiminen sähkösaneerausta varten maatilasta. Tila on ollut olemassa jo 1800-luvulta alkaen ja nykyinen päärakennus ja navetta ovat 1900-luvun alussa rakennettuja. 1990-luvulla EU:hun liittymisen jälkeen tila muuttui karjatilasta viljatilaksi ja tämä on muuttanut eri rakennusten käyttötarkoitusta huomattavasti.

Opinnäytetyössä kartoitetaan vanhan maatilan rakennusten käyttötarkoitus, kun tila on muuttunut karjatilasta viljatilaksi. Tämän pohjalta laadittiin esisuunnitelma ja kustannusarvio sähkösaneerausta varten. Esisuunnitelman piiriin kuuluu tilan päätalo, navetta ja konehalli.

Käyttötarkoituksen perusteella laskettiin keskusten ja kiinteistön mitoittavat tehot. Laskennassa on myös mukana rakennuksia, joita ei käsitellä esisuunnitelmassa. Nämä täytyi huomioida laskennassa, koska ne on kytketty samaan pääkeskukseen.

Lopulta piirrettiin vanhojen 1900-luvun alkupuolelta olevien kuvien, sekä mittauksen perusteella uudet pohja- ja sähkökuvat Cads Planner -ohjelmalla sähköiseen muotoon. Näiden perusteella sitten tehtiin arvio saneerauksen kustannuksista.

2 LÄHTÖKOHDAT

2.1 Kohteen käyttötarkoitus ja kuvaus

Tarkoituksena oli tehdä esisuunnitelma ja kustannusarvio tilan päätalon, navetan ja konehallin sähkösaneerauksesta. Rakennukset sisältävät sähköasennuksia vuosilta 1949-2012, mistään näistä ei ollut olemassa mitään dokumentteja. Mutta koska osa asennuksista kohtuullisen uusia ja vaatimusten mukaisia, niin tarkoituksena ei ollut uusia kaikkea, vaan pelkästään vanhat asennukset. Vanhojen dokumenttien ja rakennusmittauksien avulla piirrettiin uudet pohjakuvat ja asemakuva kohteesta.

2.1.1 Päärakennus, navetta ja konehalli

Päätalto valmistui vuonna 1908 ja sitä on peruskorjattu ja laajennettu 3 kertaa. Pinta-alaltaan päärakennus on nykymuodossaan 354 m^2 , josta alakerta 216 m^2 ja yläkerta 138 m^2 .

Sähköt taloon saatiin 1930-luvulla ja niitä on uusittu jokaisen laajennuksen yhteydessä. Tästä johtuen rakennuksen sähköt ovat melkoinen kirjava kokoelma uutta ja vanhaa.

Rakennuksessa on yhä käytössä joko alkuperäisiä 1949 vuodelta peräisin olevia metallivaippaisia parikaapeleita. Lisäksi osassa huoneissa on 70-luvun laajennuksesta peräisin olevat asennukset ja osassa viimeisimmästä 2003 vuoden saneerauksesta peräisin olevat sähköasennukset.

Päärakennuksen käyttötarkoitus ei ole muuttunut sadan vuoden aikana, vaan se toimii yhä isäntäperheen asuntona, sekä osaksi varastona. Sähköntarve on tosin lisääntynyt vuosien saatossa.

Nykyistä navettaa alettiin rakentamaan 1936 ja se valmistui 1938, sen alakerran pinta-ala on 412 m^2 . Navetta oli aikaisekseen moderni ja siihen saatiin sähköt 1949.

Sähköt on kertaalleen saneerattu 1969.

Navettarakennuksen länsisiipi, jossa autotalli ja puuliiteri sijaitsevat rakennettiin uusiksi 1994 ja tässä osuudessa sijaitsee myös moderni sähkökeskus jota tullaan hyödyntämään.

Navetassa ei ole ollut eläimiä sitten vuoden 1997 ja sen pääasiallinen käyttötarkoitus on nykyään varastona ja autotallina. Vanha eläinsuojaosuus toimii varastona, navetan yhteydessä sijaitsee myös vesipumppaamo, joka nostaa järvivettä käyttövedeksi navetalle ja rantasaunalle. Navetalla/autotallilla käytetään myös painepesuria ja satunnaisesti paineilmalaitteita, nämä tulee huomioida suunnitelmassa.

Navetassa on myös ullakko/heinäparvi, mutta tätä osuutta ei työssä huomioida, koska sinne ei asenneta mitään sähkölaitteita, tämä yläparvi toimii kylmävarastona.

Konehalli on rakennettu 1983 ja on pinta-alaltaan 150 m^2 .

Siinä on suhteessa moderni sähköjärjestelmä, mutta sähköpisteiden määrä ja valaistus on nykypäivän mittapuulla heikko. Lisäksi 2012 asennettu autonosturi vaatii muutoksia asennuksiin.

2.1.2 Muut rakennukset

Kohteessa on myös joukko muita rakennuksia, joissa on sähköasennuksia. Nämä huomioitiin, koska tätä tietoa tarvitaan mitoittaessa pääkeskusta ja liittymää.

Nämä kaikki on liitetty päärakennuksen pääkeskukseen nousujohdoilla. Näitä rakennuksia ovat toinen asuintalo(ns. vanhan isännän talo), rantasauna ja viljankuivain.

2.2 Muutostyön laajuus ja sisältö

Työ aloitettiin kartoittamalla saneerauksen laajuus eri rakennuksissa, sekä selvittämällä säädöstausta. Kohteesta tullaan laatimaan yleissuunnittelun mukaiset dokumentit.(ST 13.28, 2009, 7)

2.2.1 Säädöstausta

Eri aikoina voimassa olleita määräyksiä ja standardeja(SFS 6000-8-802, 2012, 577):

2.1.2000 - Standardisarjan SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset

1.7.1997 - Sähkötarkastuskeskuksen julkaisu A2-94 "Rakennusten sähköasennukset"

1.7.1991 - Sähkötarkastuskeskuksen julkaisu A1-89 "Sähköturvallisuusmääräykset"

- 1.1.1981 - Sähkötarkastuskeskuksen julkaisu A1-80 "Sähköturvallisuusmääräykset"
- 1.1.1974 - Sähkötarkastuslaitoksen julkaisu A1-74 "Sähköturvallisuusmääräykset"
- 1.10.1957 - Sähkötarkastuslaitoksen julkaisu A1-57 "Sähkölaki ja varmuusmääräykset"
- 1.7.1930 - Sähkötarkastuslaitoksen käsikirja 1 "Varmuusmääräykset"

SFS 6000 on tärkein suomalainen sähköasennusstandardi, joka koskee kaikkia asennuksia joiden nimellisjännite on enintään 1000V(vaihtojännite) tai 1500V(tasajännite). (SFS-6000-1, 2012, 59)

Pienjännitesähköasennustandardisarjan SFS 6000:2012 standardit

- 4-43 ylivirtasuojaus
- 5-52 johtojärjestelmät
- 5-53 erottaminen, kytkentä ja ohjaus
- 5-54 maadoittaminen ja suojajohtimet
- 7-701 kylpy- ja suihkutilat
- 7-703 saunat
- 7-714 ulkovalaistusasennukset
- 8-804 kuivat, kosteat ja märät tilat sekä ulkotilat
- 8-801 jakeluverkot
- 8-802 sähköasennusten korjaus-, muutos- ja laajennustyöt
- 8-810 jakokeskukset

Sekä sähkötietokortiston ST-kortit:

- ST 13.28 Yleisohjeita sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien dokumentoinnista
- ST 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen
- ST 53.24 Ohjeita kiinteistöjen enintään 1000V johtojen mitoituksesta ja suojauksesta
- ST 53.25 Ohjeita vikasuojauksesta enintään 1000V:n TN-järjestelmässä

Esimerkiksi sähkölaitteiden tulee olla standardin mukaisia. (SFS-6000-8-802, 2012, 573)

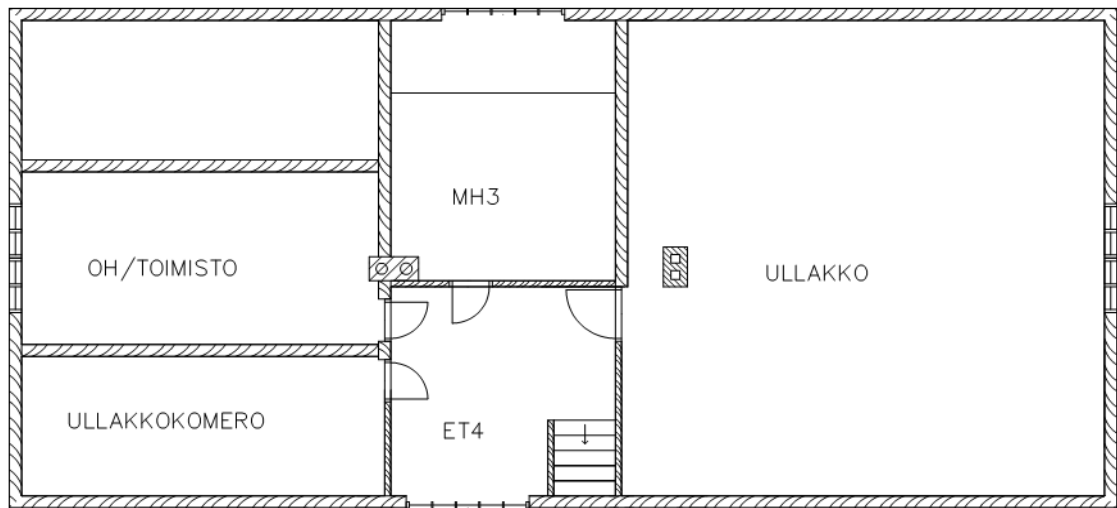
"Kun sähkölaitteiden turvallisuusvaatimuksissa viitataan standardeihin, tarkoitetaan standardilla voimassa olevaa painosta. Aikaisempien standardien mukaisia laitteita saa käyttää, ellei niistä aiheudu vaaraa ja ne täyttävät asennuksen vaatimukset kotelointi-luokan, pintalämpötilan tms. suhteen

Käytettäessä aikaisemmin käytössä olleita silloisten standardien mukaisia asennustarvikkeita uuden tai muutetun asennuksen osana, on niiden käyttöä aina erikseen harkittava ottaen erityisesti huomioon laitteiden ikä ja kunto. Lisäksi on noudatettava seuraavaa:

- Suojausluokan 0 laitteita saa käyttää vain sähköisen erotuksen avulla tai tiloissa, jotka kaikilta osiltaan vastaavat sähköturvallisuusmääräysten mukaisia vaarattomia käyttöolosuhteita, katso liite 802B.
- Käytettyjen johdinvärien on joko vastattava vanhassa asennuksessa käytettyjä johdinvärejä tai täytettävä SFS-6000-5-51 kohdan 514.3 vaatimukset. Uudelleen asennettavan kaapelin suojamaadoitusjohtimen värin pitää kuitenkin olla aina kohdan 514.3 mukaisesti kelta-vihreäraitainen.
- Pistokytkimien on täytettävä SFS-6000-8-813 vaatimukset.
- Uudelleen käytettäville sähkölaitteille ja asennustarvikkeille on tehtävä SFS-6000-6 standardissa määritellyt tarkastukset ja testit."

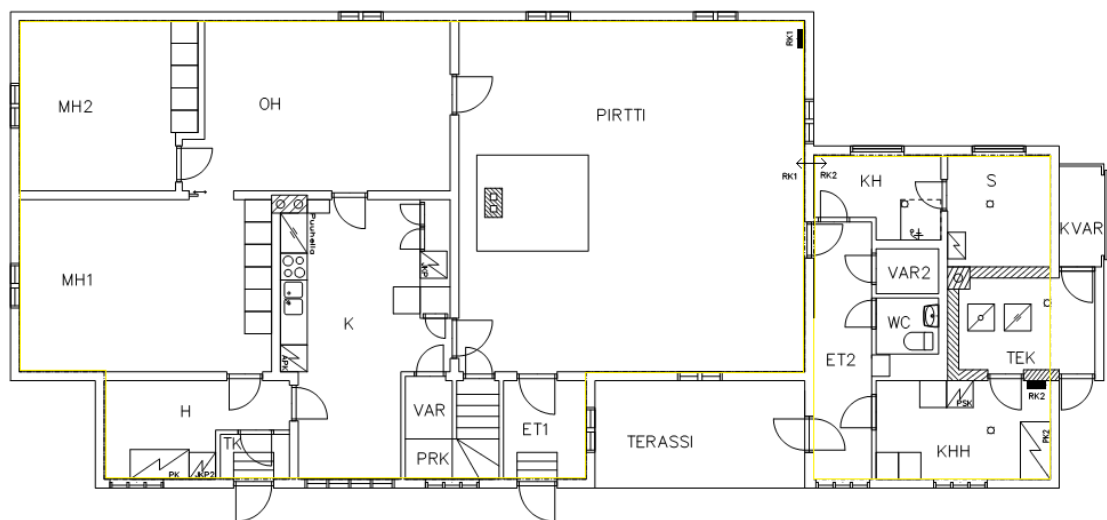
2.2.2 Päärakennus

Yläkerrassa makuuhuoneen ja olohuoneen asennukset on uusittu 2003 vuonna ja ovat vaatimusten mukaiset. Olohuoneen ja makuuhuoneen asennuksille vedetään uudelta keskukselta vain uusi syöttökaapeli, tämä rinnastetaan korjaustyöksi SFS standardin mukaan. (SFS 6000-8-802, 2012, 551-552) Käytävän ja ullakon asennukset ovat taasen 69 vuoden saneerauksen jäljiltä. Yläkerran käytävä ja ullakko on toteutettu pinta-asennuksilla ja se on käytännössä ainut vaihtoehto. Toivomuksena on, että voitaisiin käyttää metallikuorisia johtimia ja bakeliittisia kalusteita alkuperäisen ulkonäön säilyttämiseksi. Kuvasta 1 nähdään yläkerran huoneiden sijainti.



KUVA 1. Yläkerran pohjakuva.

Alakerran asennukset valaistuksen ja pistorasioiden osalta ovat vuosilta 1949-2003. 2003 vuoden remontissa uusittiin makuuhuoneiden 1 ja 2, teknisentilan/pannuhuoneen sekä olohuoneen asennukset(katso kuva (2)), sekä antenni ja telekaapeloinnit. Näille 2003 vuoden asennuksille vedetään yläkerran tapaan uudet syöttökaapelit keskukselta, tämä myös rinnastetaan korjaustyöksi. (SFS 6000-8-802, 2012, 551-552)



KUVA 2. Alakerran pohjakuva.

Keittiön, pakastinhuoneen, ja pesuhuone/kodinhoitosiiven asennukset ovat peräisin 1980 tehdystä remontista. Nämä tullaan uusimaan kokonaan, paitsi pannuhuoneen/tekisentilan osalta, joka uusittu 2003.

Lisäksi pirtin kaapelointi ja kytkimet ovat suurelta osin vuodelta 1949 olevia metallikuorisia johtimia ja bakeliittikytkimiä. Koska pirtin, eteisen ja yläkerran käytävän/eteisen ulkoasu halutaan säilyttää alkuperäisenä, täytyisi korvaavien tuotteiden vastata alkuperäisiä ulkonäöllisesti. Tämä tarkoittaa, että täytyy käyttää uusiotuotantoa olevia bakeliittisiä pinta-asennustarvikkeita.

Päärakennuksessa on myös 2 ryhmäkeskusta, nämä molemmat tullaan korvaamaan yhdellä uudella RK1. Kuvassa 1 nähdään vanhojen keskusten sijainnit, RK1 on pirtissä ja sen keskusaluetta on yläkerta ja kaikki pirtistä vasemmalle. RK2 on kodinhoitohuoneessa ja sen aluetta on kodinhoito/pesuhuonesiipi. Vanhojen keskusten kuvat(3 ja 4) nähtävissä alla.

Lisäksi päärakennuksen ulkopuolella puhelinpylväässä on pääkeskus, tämä tullaan myös uusimaan ja lisäksi pääkeskukselle kaivetaan jätevesipuhdistamon uusinnan yhteydessä maadoituselektrodi. Myös itse sähköliittymä kaipaa uusintaa, tosin syöttökaapeli on tarpeeksi suuri, sen ollessa mitoitettu karjatalousajan 63A liittymälle.



KUVA 3. Vanha ryhmäkeskus 1

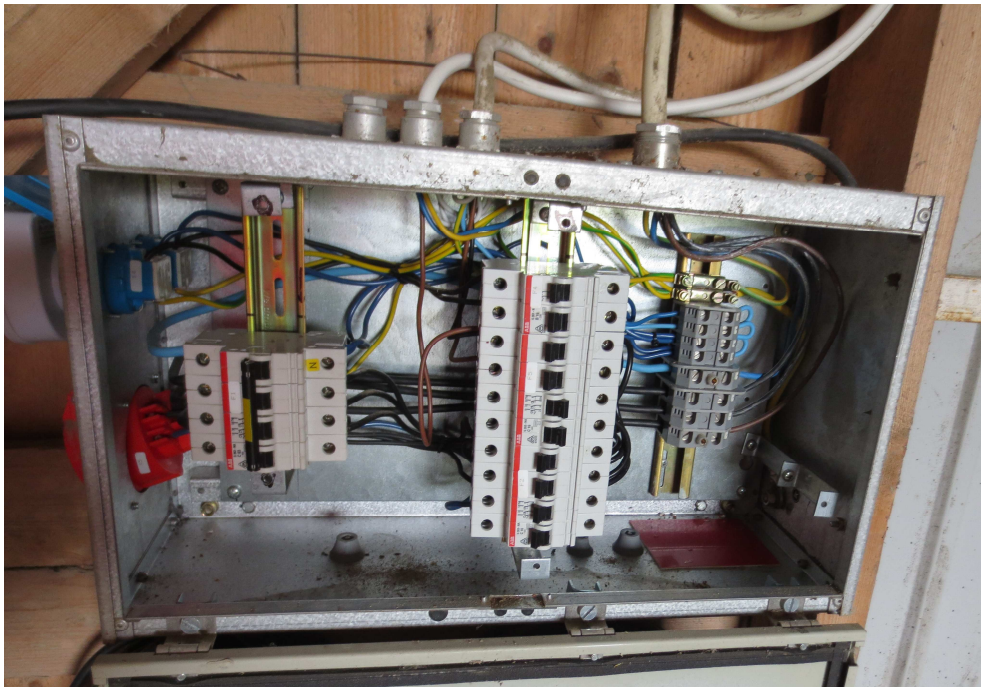


KUVA 4. Vanharyhmäkeskus 2

2.2.3 Navetta

Navetasta vanha varaston osa purettiin 90-luvun alussa ja rakennettiin uudelleen autotaliksi, varastoksi ja puuliiteriksi. Tälle osuudelle ei työssä tulla tekemään muuta, kuin tasokuvat. Autotallin keskuksessa(kuva 5) riittää laajennustilaa sen verran, jotta navettaosuuden valaistus ja sähköpisteet saadaan hoidettua sen avulla. Keskukseen lisätään 3 johdonsuojakatkaisijaa ja 1 vikavirtasuojakytkin.

Varastona toimivaan navettaan tullaan uusimaan valaistus ja sähköpisteet, sekä lisäämään ulkovalaistusta. Lisäksi vesipumppu tarvitsee oman ryhmänsä. Pumppu on 2.2kW 3-vaihe-laite. Liitteessä 3 nähtävissä navetan sähköpisteet.



KUVA 5. Autotallin ryhmäkeskus rk2.

2.2.4 Konehalli

Konehalli on rakennettu 1981 ja oli aikanaan "viimeistä huutoa". Nykypäivän tarpeisiin nähden sähköpisteiden määrä ja valaistus on alkanut käymään heikoksi.

Konehallissa on nykyvaatimusten mukaiset suojajohtimilla varustetut asennukset, sekä oma maadoituselektrodinsa perustusten alla, mutta keskus on vanhanaikainen tulpasulakkeilla varustettu.

Päätettiin jättää konehallin sähköpisteet ja korjaustilan valaistus ennalleen, mutta uusitaan sähkökeskus, konesuojan valaistus, sekä lisätään sähköpisteitä ja ulkovalaistusta. Sekä uusitaan syöttö 2012 asennetulle autonosturille.

3 LUONNOSSUUNNITTELU

Edellä olevan selvityksen jälkeen piirrettiin pohjakuvat ja asemakuva kiinteistöistä. Tämän jälkeen piirrettiin alustavat tasokuvat tilaajan toiveiden perusteella. Tasokuvien olemassa olo auttaa myös laitelistojen luomisessa ja keskusten valinnassa myöhemmin. Lopulliset valaisinten ja sähkökalusteiden tyypit tullaan valitsemaan toteutusvaiheessa. Asemakuva nähtävissä liitteenä (1).

3.1 Päärakennus

Yläkerrassa makuuhuoneen ja olohuoneen asennukset jätetään koskematta ja näille vedetään vain uudet ryhmäjohdot keskukselta. Tämä onnistuu, koska (SFS 6000-8-802, 2012, 551-552) pienjännitesähköasennusstandardissa kaapelien vaihto rinnastetaan korjaustyöhön.

Yläkerran käytävän ja ullakoiden valaistus ja sähköpisteet tullaan kytkemään samaan ryhmään, vähäisestä sähköön käytöstä johtuen. Pistorasiat ovat yksiosaisia, koska halutaan käyttää alkuperäisen kaltaisia yhden pistokkeen pinta-asennusrasioita. Ullakon puolella voidaan käyttää mitä vain standardin täyttävää pinta-asennusrasiaa.

Käytävän valaistus toteutetaan eteisen osalta 2x18W loisteputkella ja porraskäytävässä yhdellä kiinteällä seinävalaisimella. Ullakon valaistus toteutetaan kahdella 58W loisteputkella.

Ullakkokomeroon ei asenneta valaisinta vaan valaisinpiste, mikäli tila otetaan joskus käyttöön. Liitteessä (3) voidaan nähdä nämä suunnitellut sähköpisteet.

Alakerrassa makuuhuoneiden, olohuoneen ja pannuhuoneen/teknisen tilan asennukset jätetään nykytilaan(SFS 6000-8-802, 2012, 551-552), mutta niille vedetään uudet ryhmäjohdot keskukselle, koska keskuksen paikka muuttuu. Näistä makuuhuoneet muodostavat yhden ryhmän, olohuone yhden ja pannuhuone yhden.

Keittiö ja pakastinhuone muodostavat yhden kokonaisuuden valaistuksen ja sähköpisteiden osalta. Valaisin pisteet ja kytkimet tulevat pysymään alkuperäisillä paikoillaan, mutta valaisimet, kytkimet ja johtimet tullaan vaihtamaan uusiin. Keittiössä siis 1 valaisinpiste, sekä 2x36W loisteputkivalaisin, lisäksi tiskipöydälle asennetaan oma kohde-

valaisin. Tämän täytyy olla kotelointiluokaltaan vähintään IPX1.(SFS 6000-8-804, 2012, 567-569)

Tuulikaappiin ja kylmävarastoon tullaan uusimaan sisä-, että ulkopuoliset kiinteät valaisimet. Ulkovalaisimen täytyy olla kotelointiluokaltaan vähintään IP23.(SFS 6000-7-714, 2012, 490) Valaisinten paikat voidaan nähdä liitteessä (2).

Keittiössä lisätään uudet pistorasiat ikkunan molemmille puolille ja vanhat suojamaadoittamattomat rasiat korvataan uusilla suojamaadoitetuilla. Käyttösähköpistorasioille tulee 2 ryhmää tähän tilaan, keittiötilan rasiat ovat omaa ryhmäänsä.

Lisäksi pakastimet, jääkaapit, astianpesukone ja hella saavat omat ryhmänsä.

Pirtti ja eteinen muodostavat seuraavan valaistus ja sähköpisteryhmän.

Eteisen osalta valaisinten paikat säilyvät vanhan kaltaisena, samoin kytkentä. Eteisen ulkovalaisimen täytyy olla kotelointiluokaltaan vähintään IP23.(SFS 6000-7-714, 2012, 490)

Pirtin vanha valaistus koostuu kahdesta loisteputkesta ja nämä vaihdetaan 4:ään 2x36W loisteputkeen. Pistorasiat ovat 1-osaisia, jotta alkuperäinen ulkonäkö saadaan säilytettyä. Lisäksi kaikki kytkimet ja rasiat tulevat olemaan perinteistä mustaa bakeliittia.

Kytkimet ja pistorasiat ovat kotelointiluokaltaan IP20 ja VDE hyväksytyjä. Esimerkki nähtävissä kuvassa (6).

Eteisen ja pirtin valaistus muodostaa yhden ryhmän ja sähköpisteet toisen ryhmän tähän tilaan.



KUVA 6. Bakeliittinen pinta-asennettava vääntökytkin IP20. (Oy Antiikkiverstas Wilma Ab, 7.7.2013)

2. eteinen, terassi ja kodinhoitohuone ovat samaa ryhmää valaistuksen ja pistorasioiden osalta. Terassi on ollut aiemmin valaisematon, joten siihen suunnitellaan laitettavaksi 1 IP23-luokan valaisin.(SFS 6000-7-714, 2012, 490)

Eteisessä 2. on ollut aiemmin 1 valaisin ja tämä korvataan kahdella uppoasennettavalla. Kodinhoitohuoneessa valaistuksen hoitaa 2x36W loisteputkivalaisin. Eteisessä ja kodinhoitohuoneessa siis 2 ryhmää, valaistus ja pistorasiat.

Lisäksi uusi ryhmäkeskus tullaan sijoittamaan kodinhoitohuoneen nurkkaan.

Kylpyhuoneeseen ja saunaan asennetaan uudet valaisimet, katkaisimet ja vedetään uudet kaapelit. Valo pesuhuoneessa on yli 2,25 metrin korkeudella, joten sitä ei koske alue 0-2 rajoitukset.(SFS 6000-7-701, 2012, 382)

Saunan valo sijaitsee alueella 2, eli alle 1 metrin korkeudella lattiasta ja yli 0,5m etäisyydellä kiukaasta, joten valaisimelle riittää luokitus IP24 (SFS 6000-7-703, 2012,401-402) ja kaapelin ei tarvitse olla lämpöä kestävä. Valaistus tulee muodostamaan yhden ryhmän ja kiuas toisen.

Vessa ja vaatevarasto muodostavat yhden ryhmän, vähäisten pisteiden takia sekä valaisimet ja sähköpisteet on laitettu samaan ryhmään. WC:n pistorasia ei ole roiske-suojattu, koska se on 1,7m korkeudelle asennettu. (SFS 6000-8-804, 2012, 568-569)

Päärakennuksen sähköpistekuvat liitteinä(2&3).

3.2 Navetta

Navettarakennuksessa puuliiterille, autotallille ja varasto 1:lle piirrettiin vain olemassa olevat sähköpisteet, näille ei tulla tekemään mitään. Pistorasiat tulevat olemaan luokkaa IP44 ja pinta-asennettavia. Sisätilan valaisimet vähintään luokkaa IP21, koska ne ovat alttiina kosteudelle. (SFS 6000-8-804, 2007, 568-569)

Ulkovalaisinten täytyy olla kotelointiluokaltaan vähintään IP23.(SFS 6000-7-714, 2012, 490)

Koska rakennus toimii suurelta osin varastona ei sähköpisteitä tai valoa tarvita paljoa. Suunnitellut valaisinten ja pistorasioiden paikat nähtävissä liitteessä (4).

Autotallin keskukseen tulee siis 4 uutta syöttöä, nämä ovat:

- pienkonehalli ja varasto 2
- karjakeittiösiiven pistorasiat

- karjakeittiösiiven valaistus
- vesipumppu

Sähköpistekuva liitteenä(4).

3.3 Konehalli

Konehallille piirrettiin 2 sähköpistekuvaa. Ensimmäisessä konehallin vanhat sähköpisteet, näistä konesuojan vanha valo tullaan poistamaan.

Liitteessä (5) nähtävissä suunnitellut sähköpisteet ja valaistus.

Konehallin korjaustilaan lisätään 2 voimavirta pistoketta, 2 uutta pistorasiaa, sekä syöttö autonosturille.

Konesuojaan asennetaan 4kpl 2x36W loisteputkivalaisinta seinille ja näille käyttökytkimet molempiin päihin hallia. Konesuojan valaisimia ei voida asentaa kattoon, vaurioitumisriskin vuoksi.

Konehallin ulkoseinälle asennetaan 4 ulkovalaisinta, näitä ohjataan kahdella liiketunnistin-hämäräkytkin yhdistelmällä, sekä yhdellä kytkimellä. Ulkovalaisinten täytyy olla kotelointiluokaltaan vähintään IP23.(SFS 6000-7-714, 2012, 490)

Sähköpistekuva liitteenä (5)

4 SÄHKÖLIITTYMÄN JA KESKUSTEN MITOITTAMINEN

4.1 Liittymästä yleisesti

Sähkölitiymän mitoitus päätettiin laskea varmuuden vuoksi, päätös siitä muutetaanko sitä tehdään vasta toteutusvaiheessa.

Kohteen sähkölitiymän tehon mitoitamiseen täytyi kartoittaa tilojen käyttötarkoitukset ja niiden vaatimat sähkötehot. Tämä oli suhteellisen haastavaa, koska kohteessa oli useita rakennuksia ja ryhmäkeskuksia.

Työtä helpotti, että kaikki käytettävät laitteet olivat jo olemassa ja niistä pystyi tarkastamaan niiden vaatimat tehot. Vaikeinta oli arvioida eri laitteiden käytön samanaikaisuutta, nämä arviot perustuvat lähinnä talon isännän arvioihin.

4.1.1 Asuinrakennukset

Ensimmäisenä kartoitettiin asuinrakennusten teho. Tässä käytettiin apuna sähkötietokorttia (ST 13.31, 2001, 12) rakennuksen ja sähkölitiymän mitoitamisesta. ST-kortin kaavan avulla laskettiin asuinrakennusten huipputeho P_{\max} . Tähän käytettiin alla olevaa kaavaa (1).

Ilmanvaihto on toteutettu painovoimaisesti, joten sitä ei tarvitse huomioida laskennassa.

$$1. P_{\max} = 7,5 + \frac{26 \cdot A_{p\text{int a-ala}}}{1000} \text{ kW}$$

missä:

$$P_{\max} = \text{huipputeho}$$

Koska kiinteistöön kuuluu 2 asuinrakennusta ja rantasauna, täytyy nämä kaikki huomioida. Päärakennuksen lämmitetty pinta-ala on n.280 neliömetriä ja rakennus 2:n 95 neliömetriä. Päärakennuksessa ullakot ovat lämmittämätöntä tilaa ja näitä ei huomioida laskennassa.

Päärakennus:

$$P_{\max} = 7,5 + \frac{26 \cdot 280}{1000} \text{ kW} = 14,8 \text{ kW}$$

Rakennus 2:

$$P_{\max} = 7,5 + \frac{26 \cdot 95}{1000} \text{ kW} = 10,0 \text{ kW}$$

Rantasaunan kulutuksen laskentaan kaava ei sovellu, koska saunalla ei ole muita sähkölaitteita, kuin valaistus ja siivoamista varten pistorasia. Rantasaunan arvioitu huipputeho on 2kW.

4.1.2 Navetta, konehalli ja kuivuri

Konehallin ja kuivurin koneet tulevat olemaan suurin kuorma ja niihin ei voi soveltaa mitään taulukkoarvoja. Tässä koneiden tehot tarkastettiin erilaitteista ja kirjattiin taulukkoon ylös. Kaikkien konehallin laitteiden tehokerrointa ei myös ollut tiedossa, mutta koska suurimmassa osassa tämä oli ilmoitettu. Arvioitiin keskimääräinen tehokerroin ilmoitettujen tietojen perusteella. Alla olevaan taulukkoon (1) laskettu pätötehot erilaite-ryhmille.

TAULUKKO 1. Navetan, konehallin ja kuivurin laiteluettelo ja näennäistehot

Rakennus	Navetta/Autotalli (S4)	Konehalli (S5)	Kuivuri (S6)
Laitteet	Autojen lämmitys, 3,15kW	Autonosturi, 800W	Viljankuivain, 13kW
	Valaistus, 440W	Paineilma, 2,4kW	Valaistus 200W
	Mako vesipumppu, 2,1kW	Pylväsporakone, 0,88kW	Muut, 3,4kW
	Muut, 3,4kW	Smirkeli/tahko 0,88kW	
		Hitsauskoneet, 11.2kW	
		Valaistus, 440W	
		Lämmitys, 3,4kW	
		Muut, 3,4kW	
Yhteensä(kW)	9,1	23,1	16,4

4.1.3 Sähköliittymän mitoitus

Liittymän mitoitus tapahtuu liittymätehon mukaan, joka voidaan laskea huipputehosta. Liittymätehoa laskiessa täytyy huomioida tasauskerroin k_1 ja samanaikaisuuskerroin k_2 . Näiden käytöstä löytyi tietoa (ST13.31, 2001, 15), josta seuraavat lainaukset ovat.

"Laiteryhmän sisäinen tasauskerroin k_1 kertoo, kuinka paljon laiteryhmän laitteista on enimmillään käytössä samanaikaisesti; esimerkiksi kaikki valaistus on harvoin käytössä täydellä tehollaan."

"Samanaikaisuuskerroin k_2 kertoo, kuinka paljon k_1 :llä tasatusta tehosta on käytössä huipputehoaikana; esimerkiksi sähkölämmitysten ja koneellisen jäähdytyksen huipputehon tarve on yleensä eriaikainen. Tässä tapauksessa mitoitusta tekevällä on oltava näkemys, syntyykö kohteen huipputeho talvella vai kesällä."

Kertoimet voivat vaihdella 0 ja 1 välillä, nämä täytyy siis arvioida tapauskohtaisesti. Näiden arvioinnissa käytettiin apuna talon isäntää ja hänen kokemustaan.

Tasauskertoimet arvioitiin laiteryhmäkohtaisesti. Talojen tasauskertoimeksi arvioitiin 0,9 ja rantasaunan myös 0,9. Näiden avulla laskettiin laiteryhmien tehot ja kiinteistön mitoittava teho kaavalla (2). Nämä on nähtävässä seuraavissa taulukoissa (2).

$$2. P_{k1} = P_{\max} \cdot k_1$$

Esimerkiksi päärakennuksen laiteryhmäteho:

$$P_{k1} = P_1 \cdot k_1 = 14,8kW \cdot 0,9 = 13,3kW$$

TAULUKKO 2. Tasauskertoimet ja laiteryhmien tehot asuinrakennuksissa.

	Päärakennus	Talo2	Rantasauna
Kokonaisteho, kW	14,8	10,0	2,0
Tasauskerroin k_1	0,9	0,9	0,9
Laiteryhmän teho, kW	13,3	9,0	1,8

Navetan/autotallin tasauskertoimeksi arvioitiin 0,7 ja kuivurille 0,8. Konehallille arvioitiin tasauskertoimen olevan 0,5-0,6 luokkaa, koska harvoin käytetään kahta laitetta enempää kerralla, näinkin korkea luku johtuu lähinnä hitsauslaitteen suuresta liitännätehosta. Näiden avulla laskettiin laiteryhmiä tehon ja kiinteistön mitoittava teho kaavalla (3). Nämä on nähtävissä seuraavissa taulukoissa (3).

Esimerkiksi konehallin laiteryhmäteho:

$$P_{k1} = P_5 \cdot k_1 = 23,1kW \cdot 0,6 = 13,9kW$$

TAULUKKO 3. Tasauskertoimet ja laiteryhmiä tehon muualla, kuin asuinrakennuksissa.

	Navetta/Autotalli	Konehalli	Kuivuri
Kokonaisteho, kW	9,1	23,1	16,4
Tasauskerroin k1	0,7	0,6	0,8
Laitte-ryhmän teho, kW	6,4	13,9	13,1

Tämän jälkeen laskettiin liittymäteho kaavalla (3). Laskussa ei oteta huomioon laajenusvaraa tulevaisuudelle ollenkaan, koska todennäköisempää on tulevaisuudessa viljelytoiminnan loppuminen ja kuivurin poistuminen kuormittamasta. Samanaikaisuuskertoimen arvioitiin olevan 0,6.

$$3. P_{k2} = P_{k1} \cdot k_2$$

$$P_{liittymäteho} = P_{k1(1...6)} \cdot k_2 = (13,3 + 9 + 1,8 + 6,4 + 13,9 + 13,1)kW \cdot 0,6 = 34,5kW$$

Liittymätehon avulla lasketaan mitoitusvirta kaavalla (4).

Tehokertoimeksi arvioitiin asuinrakennuksiin 0,9. 0,85 navetalle ja 0,8 konehallille. Kuivurin ilmoitettu tehokerroin oli 0,82. Näiden avulla arvioitiin yhteisen tehokertoimen olevan n. 0,85.

$$4. I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p \cdot \cos \varphi}$$

missä:

P = pätöteho

$\cos \varphi$ = tehokerroin

I_b = mitoitusvirta [A]

U_p = pääjännite [V]

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p \cdot \cos \varphi} = \frac{34,5kW}{\sqrt{3} \cdot 400V \cdot 0,85} = 59A$$

Verkkoliitännän mitoitusvirta on siis 59A. SFS 600 standardin liite 52B (SFS 6000-5-52, 2012, 280-281) mukaan liittymän pääsulakkeiksi valitaan 3x63AgG. Tämä on siis sama, kuin karjatalousaikainen 63A liittymä. Koska liitännäjohtot ovat 63A liittymälle, on liittymän päivittäminen suhteellisen yksikertaista, koska liitännäjohtoja ei tarvitse uusia.

4.2 Pääjakelu

Maatilan pääjakelu oli suunniteltava siten, että ulkotiloissa olevan pääkeskuksen lisäksi on 6 ryhmäkeskusta aiemman 8:n sijaan. Pääkeskus pysyy nykyisellä paikallaan puhe- lin/sähköpylväässä talon ulkopuolella, mutta se uusitaan.(liite 1) Lisäksi suunnitellaan 2 uutta ryhmäkeskusta, jotka korvaavat konehallin ja päärakennuksen vanhat keskukset. Navetan sähkökeskus poistetaan kokonaan ja navetan asennukset liitetään autotallin keskukseen.

Keskukset kappaleessa on laskettu esimerkiksi jokaiselle keskukselle nousukaapeli ja sulake. Tosin vain kahdelle uudelle keskukselle nousukaapelin laskennalla on merkitystä, vanhojen keskusten sulakkeet tullaan valitsemaan käytössä olevien kaapeleiden perusteella.

4.2.1 Ryhmäkeskusten nousukaapeleiden ja suojalaitteiden mitoitus

Päätalon kaksi vanhaa ryhmäkeskusta korvaa yksi uusi keskus rk1. Tämä keskus sijoitetaan kodinhoitohuoneen oikeaan alanurkkaan. (katso liite 1)

Tämän kokonaisteho on laskettu jo kappaleissa 3.1.1 ja 3.1.3.

Kun katsotaan taulukosta (2) päärakennuksen laiteryhmäteho, on se 13,3kW. Tämä on siis päärakennuksen mitoittava teho, jossa on jo huomioitu tasauserroin 0,8.

Kaavan (4) avulla saadaan laskettua mitoitusvirta I_b .

$$I_b = \frac{13,3kW}{\sqrt{3} \cdot 400V \cdot 0,9} = 21A$$

SFS 600 standardin (SFS 6000-5-52, 2012, 280-281) mukaan sulakekooksi valitaan 3x25A. Samasta liitteestä saadaan johdettua kaava (5), jonka avulla voidaan laskea kuormitusvirta I_z .

$$5. I_z \leq \frac{1,6}{1,45} \cdot I_n$$

missä

I_n = suojalaitteen mitoitusvirta

$$I_z \leq \frac{1,6}{1,45} \cdot 25A = 28A$$

Vielä täytyy huomioida kaapelin asennustapa, mahdollisesti usean kaapelin kanssa puuseinällä. Korjauskertoimeksi valitaan 0,75, joka huomioi 4 vierekkäistä monijohdinkaapelia seinällä. Tämä lasketaan kaavalla (6).

$$6. I_{z2} = \frac{I_z}{C}$$

missä

C = korjauserroin

$$I_{z2} = \frac{28A}{0,75} = 37A$$

Tämän perusteella voidaan kaapeliksi joko 4*6/6 MCMK tai 4x16/10 AMCMK.

Konehalliin asennetaan uusi ryhmäkeskus rk3, keskus sijoitetaan vanhan tilalle konehallin oikeaan alanurkkaan, eli mahdollisimman lähelle pääkeskusta. Tämän kokonaisteho on laskettu jo kappaleissa 3.1.1 ja 3.1.3.

Kun katsotaan taulukosta (3) konehallin laiteryhmäteho, on se 13,9kW. Tämä on siis konehallin mitoittava teho, jossa on jo huomioitu tasauskerroin 0,6. Tehokerroin konehallille oli 0,8

Kaavojen (4) avulla saadaan laskettua mitoitusvirta I_b .

$$I_b = \frac{13,9kW}{\sqrt{3} \cdot 400V \cdot 0,80} = 25A$$

SFS 600 standardin (SFS 6000-5-52, 2012, 280-281) mukaan sulakekooksi valitaan 3x32A, sulakkeeksi valitaan ylisuuri laajennusvaraa ajatellen. Kaavalla (5) voidaan laskea kuormitusvirta I_z .

$$I_z \leq \frac{1,6}{1,45} \cdot 32A = 35A$$

Vielä täytyy huomioida kaapelin asennustapa, ilmajohtona yksinään. Korjauskertoimeksi valitaan tällä perusteella 1,0. Jolloin $I_z = I_{z2}$

$$I_{z2} = 35A$$

Tämän perusteella voidaan valita kaapeliksi joko 4x6/6 MCMK tai 4x16/10 AMCMK.

Kaapeliksi valitaan kumminkin tulevaisuutta ajatellen 4x16/6 MCMK

4.2.2 Ryhmäkeskusten nousukaapelit

Kiinteistöön kuuluu 6 ryhmäkeskusta. Kaikkien näiden mitoitustehot, sulakkeet ja nousukaapelit on laskettu alla olevaan taulukkoon (4) samalla tapaa, kuin yllä päärakennukselle ja konehallille. Lisäksi taulukossa (5), nähtävissä mitä oikeasti käytössä navetan/autotallin, rantasauna, talo 2:n ja kuivurin osalta. Näiden perusteella voidaan suunnitella sopiva pääkeskus.

TAULUKKO 4. Ryhmäkeskusten laskennalliset sulakkeet ja nousukaapelit.

Keskus	P _I /kW	I _b [A]	I _n [A]	I _{z2} [A]	Sulake	Kaapeli
Päärakennus	13,3	21	25	37	3x25AgG	4x6/6 MCMK
Talo 2	9	14	25	28	3x25AgG	4x6/6 MCMK
Rantasauna	1,8	3	16	18	3x16AgG	4x2,5/2,5 MCMK
Navetta/autotalli	6,4	11	16	18	3x16AgG	4x2,5/2,5 MCMK
Konehalli	13,9	25	35	39	3x32AgG	4x16/16 MCMK
Kuivuri	13,1	23	25	28	3x25AgG	4x6/6 MCMK

TAULUKKO 5. Vanhojen käyttöön jäävien ryhmäkeskusten sulakkeet ja nousukaapelit.

Keskus	Sulake	Kaapeli
Talo 2	3x25AgG	4x4/4 MCMK
Rantasauna	C16	2x2,5/2,5 MCMK
Navetta/autotalli	3xC16	4x4/4 MCMK
Kuivuri	3x25AgG	4x6/6 MCMK

Yläpuolella olevan taulukon(5) sulakkeet ja kaapelit ovat ne mitä tällä hetkellä käytössä.

Liitteenä nousujohtokaavio (6).

4.2.3 Maadoitus

Kiinteistöjen maadoitukset tulee tehdä noudattaen asennusstandardia.(SFS 6000-5-54, 2012, 319-335)

Maadoitus on erittäin tärkeä osa suunnitelmaa, koska puutteet maadoituksessa saattavat aiheuttaa vaaratilanteita. Hyvän maadoituksen lähtökohtana on, että kaikki metalliset rakenteet maadoitetaan.

Tässä tapauksessa, kun on kyseessä vanha kiinteistö maadoituselektrodia ei ole olemassa ollenkaan pääkeskuksen osalta. Sen sijaan myöhemmin rakennetulle kuivurille, autotallille ja konehallille on haudattu maahan omat maadoituselektrodit rakennusvaiheessa.

Saneerauksen yhteydessä päivitetään jätevesijärjestelmä lain vaatimalle tasolle ja tässä yhteydessä haudataan pääkeskukselle oma 20m pitkä 16mm² kupariköysi. Tämä täyttää SFS-standardin vaatimukset ja tuo kiinteistön sähköturvallisuuden tälle vuosituhannelle. (SFS 6000-5-54, 2012, 320)

Liitteenä pääkeskuksen maadoituskaavio (7).

4.3 Oikosulkusuojaus ja jännitteen alenema

4.3.1 Syötön automaattinen poiskytkentä

Automaattinen poiskytkentä on nykyään standardisuojaustapa lähes kaikissa sähköasennuksissa. Kaikki asennettavat pistorasiat tulee suojamaadoittaa, jotta niihin kytkettävillä laitteilla on kosketusjännitesuojaus.

Syötön automaattinen poiskytkentä tarkoittaa sulakkeiden tai johdonsuoja-automaattien toimintaa. Laskennassa varmistetaan, että poiskytkentä toimii riittävän nopeasti, ettei vikaantuneesta virtapiiristä aiheudu vaaraa. SFS 600 standardissa on määritetty riittäväksi ajaksi alle 0,4 sekuntia ryhmäjohdoille ja alle 5 sekuntia nousujohdoille. (SFS 6000-4-41-411, 2012, 125)

Kaavan (7) avulla saadaan laskettua oikosulkuvirta uusille ryhmäkeskuksille (päärakennus ja konehalli, taulukossa (6) nähdään minimitoimintavirrat sulakkeille ja kaapeleiden impedanssit.

$$7. I_{kRK} = \frac{c \cdot U}{Z_{vRK} \cdot \sqrt{3}} \text{ (ST 53.25, 2008, 6)}$$

Missä

I_{kRK} = oikosulkuvirta ryhmäkeskuksella

c = kerroin, joka ottaa huomioon jännitteenaleneman keskuksissa (pk:lla 0,95)

Z_{vRK} = oikosulkuvirtapiiriin impedanssi

U = verkon pääjännite

TAULUKKO 6. Sulakkeiden pienimmät toimintavirrat.

Pienimmät toimintavirrat gG-sulakkeille ja vaaditut mitatut arvot (Lähde: ST 53.25)				
Nimellisvirta A	gG-sulake 0,4 s A	Vaadittu mitattu arvo A	gG-sulake 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
2	16	20	9	11,3
4	32	40	18	22,5
6	46,5	58,2	28	35
10	82	102,5	46,5	58,2
16	110	137,5	65	81,3
20	145	181,3	85	106,3
25	180	225	110	137,5
32	270	337,5	150	187,5
35			165	206,3
40	315	393,8	190	237,5
50	470	587,5	250	312,5
63	550	687,5	320	400
80	840	1050	425	531,3
100	1000	1250	580	725
125	1450	1812,5	715	893,8
160	1600	2000	950	1187,5
200	2100	2625	1250	1562,5
250	2800	3500	1650	2062,5
315	3700	4625	2200	2750
400	4800	6000	2840	3550
500	6400	8000	3800	4750
630	8500	10 625	5100	6375

Pienimmät toimintavirrat johdonsuojakatkaisijoille ja vaaditut mitatut arvot (Lähde: ST 53.25)				
Nimellis- virta A	B-tyyppi, 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi, 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	30	37,5	60	75
10	50	62,5	100	125
16	80	100	160	200
20	100	125	200	250
25	125	156,3	250	312,5
32	160	200	320	400
50	250	312,5	500	625
63	315	393,8	630	787,5
80	400	500	800	1000
125	625	781,3	1250	1562,5

Yläpuolisen taulukon avulla nähdään sulakkeiden minimi toimintavirrat, sekä mittauksissa vaadittavat minimiarvot. 0,4s sarakkeen kohtaa käytetään laskuissa ja mitattua arvoa mittauksissa.

Alempi taulukko (7), koostettiin myös ST-kortti 53.25 avulla.

TAULUKKO 7. Ryhmäkeskusten etäisyys pääkeskuksesta ja nousukaapelien impedanssit.

Keskus	Etäisyys PK:sta [m]	Kaapelin impedanssi [Ω/km]
Talo 1	5	3,660
Talo 2	77	5,480
Rantasauna	120	8,770
Navetta/autotalli	50	5,480
Konehalli	68	1,418
Kuivuri	150	3,660

Lasketaan toteutuuko päärakennukselle automaattinen poiskytkentä kaavan (7) avulla:

$$I_{kPK} = 320A \text{ (63A gG-tyypin sulakkeelle, katso taulukko (6))}$$

$$Z_{pk} = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot I_k} = \frac{0,95 \cdot 400V}{\sqrt{3} \cdot 320A} = 0,6856\Omega$$

$$Z_{kaapeli(cu4x6/6mm^2)} = (2x3,660)\Omega / km \cdot 0,005km = 0,0366\Omega$$

$$Z_{rk1} = Z_{pk} + Z_{kaapeli(cu4x6/6mm^2)} = 0,6856\Omega + 0,0366\Omega = 0,7222\Omega$$

$$I_{krk1} = \frac{c \cdot U}{Z_{RK} \cdot \sqrt{3}} = \frac{0,95 \cdot 400V}{\sqrt{3} \cdot 0,7222\Omega} = 304A$$

Tämä on suurempi, kuin 110A, joka on 25AgG sulakkeen toimintavirta. Toisin sanoen automaattinen poiskytkentä toimii. (ST 53.25, 2008)

Lasketaan toteutuuko konehallille automaattinen poiskytkentä:

$$Z_{kaapeli(cu4x16/16mm^2)} = (2x1,480)\Omega / km \cdot 0,068km = 0,2013\Omega$$

$$Z_{rk3} = Z_{pk} + Z_{kaapeli(cu4x16/16mm^2)} = 0,6856\Omega + 0,2013\Omega = 0,8869\Omega$$

$$I_{krk3} = \frac{c \cdot U}{Z_{RK3} \cdot \sqrt{3}} = \frac{0,95 \cdot 400V}{\sqrt{3} \cdot 0,8869\Omega} = 247A$$

Tämä on suurempi, kuin 150A, joka on 32AgG sulakkeen toimintavirta. Toisin sanoen automaattinen poiskytkentä toimii. (ST 53.25, 2008)

Alla taulukkoon(8) laskettu vastaavalla tapaa kaikkien keskusten toimintavirta. Nähdään, että automaattinen poiskytkentä toimii kaikissa nousukaapeleissa.

TAULUKKO 8. Suojalaitteiden minimitoimintavirrat ja lasketut keskusten oikosulkuvirrat

Keskus	Sulakkeet	Minimi toimintavirta [A]	Laskennallinen oikosulkuvirta [A]
Talo 1	25AgG	110	304
Talo 2	25AgG	110	143
Rantasauna	16AgG	65	79
Navetta/autotalli	16AgG	65	178
Konehalli	32AgG	150	247
Kuivuri	25AgG	110	123

4.3.2 Ryhmäjohtojen enimmäispituudet

Lasketaan päärakennuksen, konehallin ja navetan ryhmäjohtoille enimmäispituudet, joilla automaattinen poiskytkentä toimii. Pituus laskettu b- ja c-tyypin johdonsuojakatkaisijoille. Pituus saadaan laskettua seuraavan kaavan(8) avulla.

$$8. \quad l = \frac{\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot I_k} - Z_v}{2 \cdot z}$$

Missä

l = johdon enimmäispituus

c = kerroin 0,95

U = pääjännite, 400V

z = ryhmäjohtimen impedanssi(taulukko 6)

I_k = oikosulkuvirta

Z_v = impedanssi ennen suojalaitetta

(ST 53.25, 2008, 6)

Esimerkiksi alla konehallin ryhmäjohtoon maksimi pituuden laskenta.

$$Z_v = Z_{pk} + Z_{kaapeli} = 0,6856\Omega + 0,2013\Omega = 0,8869\Omega$$

Taulukossa (9), B- ja C-tyypin sulakkeiden toimintavirrat.

TAULUKKO 9. Sulakkeiden toimintavirrat.

Sulake	Toimintavirta I_k [A]
B10	50
B16	80
C10	100
C16	160

B10 maksimipituus $1,5 \text{ mm}^2$ johdolle:

$$l = \frac{\frac{0,95 \cdot 400V}{\sqrt{3} \cdot 50A} - 0,8869\Omega}{2 \cdot 14,620\Omega / km} = 120m$$

Vastaavalla tavalla laskettu alla oleviin taulukoihin(10,11,12) päärakennukselle, navetalle ja konehallille B- ja C-tyypin sulakkeiden perässä olevien ryhmäjohtojen maksimipituudet, jolla automaattinen poiskytkentä toimii.

TAULUKKO 10. Päärakennuksen ryhmäjohtojen maksimipituudet,

Päärakennus	B10	B16	C10	C16
U (V)	400	400	400	400
c	0,95	0,95	0,95	0,95
Zvrk(Ω)	0,72	0,72	0,72	0,72
Ryhmäjohto (mm ²)	1,5	2,5	1,5	2,5
Zrk(Ω/km)	14,62	8,77	14,62	8,77
I_k (A)	50	80	100	160
l(m)	125	115	50	37

TAULUKKO 11. Navetan/autotallin ryhmäjohtojen maksimipituudet,

Navetta/autotalli	B10	B16	C10	C16
U (V)	400	400	400	400
c	0,95	0,95	0,95	0,95
Zvrk(Ω)	1,23	1,23	1,23	1,23
Ryhmäjohto (mm ²)	1,5	2,5	1,5	2,5
Zrk(Ω/km)	14,62	8,77	14,62	8,77
I_k (A)	50	80	100	160
l(m)	108	86	33	8

TAULUKKO 12. Konehallin ryhmäjohtojen maksimipituudet.

Konehalli	B10	B16	C10	C16
U (V)	400	400	400	400
c	0,95	0,95	0,95	0,95
Zvrk(Ω)	0,89	0,89	0,89	0,89
Ryhmäjohto (mm ²)	1,5	2,5	1,5	2,5
Zrk(Ω /km)	14,62	8,77	14,62	8,77
Ik (A)	50	80	100	160
l(m)	120	106	45	27

Navetassa myös pistorasiat täytyy kytkeä B-tyypin sulakkeen taakse, koska C-tyyppisellä johdonsuojakatkaisijalla ryhmäjohtojen maksimipituus jää liian lyhyeksi. Päärakennuksessa ja konehallissa maksimipituudet riittävät kummallakin sulaketyypillä.

4.3.3 Jännitteenalenema

Standardissa on määritelty jännitteenalenemalle hyväksyttävät rajat. Nämä rajat on määritelty, koska ei haluta, että kulutuspuolelta jännite laskisi liian alhaiseksi. Liian alhainen jännite voi aiheuttaa pahimmillaan laiterikkoja. Erityisen herkkiä laitteita jännitteen alenemalle asunnossa erilaiset elektroniset laitteet kuten tietokoneet. Jännitteenaleneman vuoksi voi olla tarpeen suurentaa kuormitettavuuden perusteella valittuja johtimien poikkipinta-aloja.

SFS 600 standardissa kerrotaan, että suositeltava jännitteenalenema on 4%:a sähköasennuksen verkkoon liittymäkohdan ja laitteen välillä. (SFS 6000-5-52, 2012, 258)

Suosittelun maksimi jännitteenalenema ryhmä- ja pääkeskuksen välillä on alle 2%.

Suurempi jännitteenalenema sallitaan erityistapauksissa, jossa kytkentävirta erittäin suuri.

Jännitteenalenemat lasketaan seuraavilla kuvassa(7) näkyvillä kaavoilla(9&10).

3-vaiheinen virtapiiri

$$\Delta u = 100 \cdot \frac{\rho \cdot P \cdot s}{A \cdot U^2}$$

1-vaiheinen virtapiiri

$$\Delta u = 200 \cdot \frac{\rho \cdot P \cdot s}{A \cdot U_v^2}$$

Δu alenemaprocentti [%]

ρ johdinaineen resistiivisyys

Kupari

$$\rho_{Cu15} = 0,0175 \Omega \text{mm}^2/\text{m} \quad (t=15 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$\Rightarrow \rho_{Cu70} = 0,022 \Omega \text{mm}^2/\text{m} \quad (t=70 \text{ } ^\circ\text{C})$$

Alumiini

$$\rho_{Al15} = 0,028 \Omega \text{mm}^2/\text{m} \quad (t=15 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$\Rightarrow \rho_{Al} = 0,035 \Omega \text{mm}^2/\text{m} \quad (t=70 \text{ } ^\circ\text{C})$$

P kuormituksen teho [kW]

s kuormituksen etäisyys [km]

U pääjännite [kV]

U_v vaihejännite [kV]

A johdinpoikkipinta mm^2

KUVA 7. Jännitteenaleneman laskentakaavat. (ST 53.24, 2008, 4)

$$9. \Delta u = 100 \cdot \frac{\rho \cdot P \cdot s}{A \cdot U^2}$$

$$10. \Delta u = 200 \cdot \frac{\rho \cdot P \cdot s}{A \cdot U_v^2}$$

Lasketaan jännitteenalenemat pääkeskuksen(PK) ja päärakennuksen(RK1), navetan(RK2) ja konehallin(RK3) ryhmäkeskusten välillä. Käytetään 70c resistiivisyyttä, varmuuden saavuttamiseksi.

Jännitteenalenema PK-RK1:

$$U = 0,4 \text{ kV}$$

$$\rho = 0,022 \Omega \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$s = 0,005 \text{ km}$$

$$A = 6 \text{ mm}^2$$

$$P = 14,8 \text{ kW}$$

$$\Delta u_{pk-rk1} = 100 \cdot \frac{\rho \cdot P \cdot s}{A \cdot U^2} = 100 \cdot \frac{0,022 \Omega mm^2 / m \cdot 14,8 kW \cdot 0,005 km}{6 mm^2 \cdot (0,4 kV)^2} = 0,17\%$$

Lasketaan ryhmäjohtimen jännitteenalenema pisimmän arvioidun johtimen mukaan. Päärakennuksen pisin ryhmäjohto on noin 30m pitkä.

$$U_v = 0,23 kV$$

$$\rho = 0,022 \Omega mm^2 / m$$

$$s = 0,030 km$$

$$A = 2,5 mm^2$$

$$P = 16 A \cdot 230 V = 3,68 kW$$

$$\Delta u_{ryhmäjohto} = 200 \cdot \frac{\rho \cdot P \cdot s}{A \cdot U_v^2} = 200 \cdot \frac{0,022 \Omega mm^2 / m \cdot 3,68 kW \cdot 0,03 km}{2,5 mm^2 \cdot (0,23 kV)^2} = 3,67\%$$

$$\Delta u_{kok} = \Delta u_{pk-rk1} + \Delta u_{ryhmäjohto} = 0,17\% + 3,67\% = 3,84\%$$

Tämä on täysin hyväksyttävä jännitteenalenema. (SFS 6000-5-52, 2012, 258)

Jännitteenalenema PK-RK2:

$$P = 9,1 kW$$

$$U = 0,4 kV$$

$$\rho = 0,022 \Omega mm^2 / m$$

$$s = 0,05 km$$

$$A = 4 mm^2$$

$$\Delta u_{pk-rk2} = 100 \cdot \frac{\rho \cdot P \cdot s}{A \cdot U^2} = 100 \cdot \frac{0,022 \Omega mm^2 / m \cdot 9,1 kW \cdot 0,05 km}{4 mm^2 \cdot (0,4 kV)^2} = 1,56\%$$

Jännitteenalenema on alle 2% eli riittävän pieni ryhmä- ja pääkeskuksen väliseksi.

Lasketaan ryhmäjohtimen jännitteen alenema pisimmän arvioidun johtimen mukaan. Navettarakennuksen pisin ryhmäjohto on noin 38m pitkä.

$$U_v = 0,23 kV$$

$$\rho = 0,022 \Omega mm^2 / m$$

$$s = 0,038 km$$

$$A = 2,5 mm^2$$

$$P = 16 A \cdot 230 V = 3,68 kW$$

$$\Delta u_{ryhmäjohto} = 200 \cdot \frac{\rho \cdot P \cdot s}{A \cdot U_v^2} = 200 \cdot \frac{0,022 \Omega \text{mm}^2 / m \cdot 3,68 \text{kW} \cdot 0,038 \text{km}}{2,5 \text{mm}^2 \cdot (0,23 \text{kV})^2} = 4,65\%$$

$$\Delta u_{\text{kok}} = \Delta u_{pk-rk2} + \Delta u_{ryhmäjohto} = 1,56\% + 4,65\% = 6,21\%$$

Tämä ei ole suositusten mukainen, mutta hyväksyttävissä koska kyseessä ei ole asuin-kiinteistö.

Jännitteenalenema PK-RK3:

$$P = 23,1 \text{kW}$$

$$U = 0,4 \text{kV}$$

$$s = 0,068 \text{km}$$

$$\rho = 0,022 \Omega \text{mm}^2 / m$$

$$A = 16 \text{mm}^2$$

$$\Delta u_{rk3} = 100 \cdot \frac{\rho \cdot P \cdot s}{A \cdot U^2} = 100 \cdot \frac{0,022 \Omega \text{mm}^2 / m \cdot 23,1 \text{kW} \cdot 0,068 \text{km}}{16 \text{mm}^2 \cdot (0,4 \text{kV})^2} = 1,35\%$$

Jännitteen alenema on alle 2% eli riittävän pieni.

Lasketaan ryhmäjohtimen jännitteenalenema pisimmän arvioidun johtimen mukaan. Konehallin pisin ryhmäjohto on noin 25m pitkä.

$$U_v = 0,23 \text{kV}$$

$$s = 0,025 \text{km}$$

$$P = 16 A \cdot 230 V = 3,68 \text{kW}$$

$$\rho = 0,022 \Omega \text{mm}^2 / m$$

$$A = 2,5 \text{mm}^2$$

$$\Delta u_{ryhmäjohto} = 200 \cdot \frac{\rho \cdot P \cdot s}{A \cdot U_v^2} = 200 \cdot \frac{0,022 \Omega \text{mm}^2 / m \cdot 3,68 \text{kW} \cdot 0,025 \text{km}}{2,5 \text{mm}^2 \cdot (0,23 \text{kV})^2} = 3,01\%$$

$$\Delta u_{\text{kok}} = \Delta u_{pk-rk2} + \Delta u_{ryhmäjohto} = 1,35\% + 3,01\% = 4,36\%$$

Tämä ei ole avain suositusten mukainen, mutta hyväksyttävissä.

4.4 Keskusten valitseminen ja keskuskaaviot

4.4.1 Ryhmäkeskukset

Ennen ryhmäkeskusten valitsemista täytyi selvittää ryhmien määrä eri rakennuksissa.

Päärakennuksessa on seitsemän sekaryhmää(valaistus+pistorasiat), kolme 3-vaiheista laiteryhmää, kolme valaisinryhmää ja kuusi pistorasiaryhmää.

Asiaa tutkittua päätettiin käyttää uusina ryhmäkeskuksina Enston vakiokeskuksia, joihin lisätään keskuslaitteita tarpeen vaatiessa.

Päärakennuksen ryhmäkeskukseksi valitaan pinta- ja uppoasennukseen tarkoitettu Ensto ESSV345.36. Keskuskaavio nähtävissä liitteenä (8).

Navettarakennuksessa käytetään vanhaa keskusta hyväksi, joten ei ole tarpeen laskea, kuin uudet ryhmät keskuskomponenttien lisäämistä varten. Navettaan tulee yksi 3-vaiheinen laiteryhmä vesipumpulle, sekä yksi valaisin-, yksi pistorasia- ja yksi sekaryhmä. Keskukseen täytyy siis lisätä yksi 3-vaiheinen vikavirtasuojakytkin ja kuusi B16-suojalaitteita.

Keskuskaavio nähtävissä liitteenä (9). Keskuskaaviota ei piirretty täydellisenä vaan vain ryhmät ja suojalaitteet.

Konehallissa on kuusi 3-vaiheisia laiteryhmää, kaksi valaisinryhmää ja neljä pistorasiaryhmää.

Konehalliin valitaan sama Ensto ESSV345.36 ryhmäkeskus. Keskuskaavio nähtävissä liitteenä (10).

4.4.2 Pääkeskus

Pääkeskus valittiin myös Enston valikoimista, keskukseksi valittiin EVEP63.15-G ulkomittauskeskus varavoimaliitännällä. Varavoimaliitännällinen siksi, että maaseudulla sähköt katkeavat usein ja jotta pakastimet eivät pääsisi sulamaan tulee olla mahdollista kytkeä oma varavoimanlähde. Keskuksessa on valmiina paikat maksimissaan 6x63A + 9x25A varokkeille, lisäksi keskusta laajennetaan yhdellä 16A varokkeella rantasaunan kytkentää varten. Keskuskaavio nähtävissä liitteenä (11).

5 KUSTANNUSARVIO

5.1 Tarvike- ja materiaalikulut

Tarvike- materiaalikulujen hinnoittelussa käytin hyväksi 3 eri hinnastoa.

- Vanhan tyylliset bakeliittiset tuotteet (<http://www.antiikkiverstas.com/>)
- Loisteputkivalaisimet Sähkötukku Finnpartian luettelo
- Kaikki muut, Talotarvike.com verkkokaupasta (<http://www.talotarvike.com/>).

Kaapeleiden määrät on arvioitu tarkoituksella yläkanttiin.

Hinnaston hinnat ovat verkkosivun ohjehintoja ja niistä puuttuu yrityskohtaiset alennusprosentit. Lisäksi valittuihin tuotteisiin tulee todennäköisesti vielä muutoksia valaisinten osalta ennen toteutusvaihetta. Kuluihin ei myöskään sisällytetty maadoituselektrodia, koska tämä tullaan asentamaan jätevesijärjestelmän uusimisen yhteydessä.

Hinnat on luetteloitu kolmeen alla olevaan taulukkoon rakennuskohtaisesti. Päärakennus sisältää myös pääkeskuksen kustannukset.

TAULUKKO 13: Päärakennuksen materiaalikustannukset.

Tuote	Malli	Määrä	Hinta/kpl	Hinta/yht
		kpl	ALV24	€
Keskus	Ensto EVEP63.15-G	1	1 394 €	1 394 €
	Ensto ESSV345-36_C-1	1	635 €	635 €
Kalusteet (Schneider arctic) (Antiikkiverstas)	Pistorasia 2-os uppo	14	12,60 €	176 €
	Pistorasia 1-os uppo	2	8,90 €	18 €
	Pistorasia 2-os pinta	2	14,90 €	30 €
	Pistorasia 1-os (bakeliitti)	8	21 €	168 €
	6/1-kytkin, uppo	8	6,20 €	50 €
	6/1-kytkin, pinta	1	12,80 €	13 €
	5-kytkin, uppo	3	8,40 €	25 €
	6/1-kytkin, pinta (bakeliitti)	7	49 €	343 €
	Jakorasia, uppo ABB AU19	7	4 €	28 €
	Ripustuskansi ABB AK20.1	2	4,50 €	9 €
	Peitekansi ABB AK11	5	4,60 €	23 €
	Jakorasia porsliini, pinta	3	18 €	54 €
Valaisimet	Jakorasia, pinta ABB ip65	3	2,30 €	7 €
	Työpistevalaisin Airam 14W	1	21,80 €	22 €
	Philips SmartSpot 20W, upotettava	6	50 €	300 €
	Massive Top Selection Catherine Seinävalaisin	3	62 €	186 €
	Airam Arvika Seinävalaisin,ulkoseinä	3	34,10 €	102 €
	Massive Aqua Island, kylpyhuone	1	65 €	65 €
	Ensto Saunavalaisin AVH 11.2	1	36,90 €	37 €
	(Finnpartia) Kotiloistevalaisin KL236 2x36W	6	31,00 €	186 €
	(Finnpartia) Kotiloistevalaisin KL218 2x18W	1	20 €	20 €
	(Finnpartia) Listaloistevalaisin LV158M 58W	2	16,40 €	33 €
Kaapelit	MCMK 4x6/6S 15m	15	5,83 €	87 €
	MMJ 3x1,5S 50m/kela	3	44,91 €	135 €
	MMJ 5x1,5S 50m/kela	1	71,10 €	71 €
	MMJ 3x2,5S 50m/kela	4	68,40 €	274 €
	MMJ 5x2,5S 50m/kela	2	112,50 €	225 €
YHTEENSÄ				4 700 €

TAULUKKO 14: Navettarakennuksen materiaalikustannukset.

Tuote	Malli	Määrä/kpl	Hinta/kpl	Hinta/yht
			€	€
Keskustarvike	Ensto Johdonsuoja B16A	6	4,70 €	28 €
	Ensto EKVB 40.30, 4-nap	1	66,30 €	66 €
Kalusteet	Pistorasia 2-os pinta ip44	7	14,90 €	104 €
	6/1-kytkin, pinta	7	12,80 €	90 €
(Schneider arctic)	5-kytkin, pinta	1	15,40 €	15 €
	Jakorasia, pinta ABB ip65	5	2,30 €	12 €
Valaisimet	Airam Arvika Seinävalaisin,ulkoseinä	3	34,10 €	102 €
	Massive Casablanca IP65	2	24,90 €	50 €
(Finnparttia)	Karjasuojavalaisin KV 258 P 1x58W ip65	6	34,80 €	209 €
Kaapelit	MMJ 3x2,5S 50m/kela	3	68,40 €	205 €
	MMJ 5x2,5S 50m/kela	3	112,50 €	338 €
				0 €
				0 €
YHTEENSA				1 200 €

TAULUKKO 15: Konehallin materiaalikustannukset.

Tuote	Malli	Määrä/kpl	Hinta/kpl	Hinta/yht
			€	€
Keskus	Ensto ESSV345-36_C-1	1	635 €	635 €
Kalusteet	Pistorasia 2-os pinta ip44	3	14,90 €	45 €
	Voimapistoriasia pinta ip44	2	7,56 €	23 €
(Schneider arctic)	6/1-kytkin, pinta	1	12,80 €	26 €
	6+6-kytkin, pinta	2	20,30 €	20 €
(steinel)	Liiketunnistin/hämäräkytkin	2	49,30 €	99 €
	Jakorasia, pinta ABB ip65	4	2,30 €	5 €
Valaisimet	Ensto Numerovalaisin AVR7.2 IP23	4	102 €	408 €
(Finnparttia)	Loistevalaisin TV 236 2x36W	4	42 €	168 €
Kaapelit	MCMK 4x16/6S	80	17,10 €	1 368 €
	MMJ 3x1,5S 50m/kela	1	44,91 €	45 €
	MMJ 5x1,5S 50m/kela	2	71,10 €	142 €
	MMJ 3x2,5S 50m/kela	2	68,40 €	137 €
	MMJ 5x2,5S 50m/kela	2	112,50 €	225 €
YHTEENSA				3 300 €

5.2 Työkustannukset

Työkustannukset määritettiin pyytämällä kustannusarvio kokeneelta sähköasentajalta. Arvio saatiin sanallisesti ja kirjattiin ylös. Työaika sisältää myös tarvittavat mittaukset. Hinta työlle on 50€/h.

Sähköasentaja arvio päätalon ja pääkeskuksen työkestoksi noin 3,5 työpäivää mikäli asennukset tehdään putkettomilla johdoilla. Putkittamalla 5.5 päivää.

Vanhan navettarakennuksen varastoksi sähköistäminen kestäisi noin päivän ja konehalli noin 2 työpäivää.

Tästä saatiin luotua seuraava työkustannustaulukko (16).

TAULUKKO 16: Työkustannukset

Rakennus	Tuntia/h	Hinta/h	Hinta/yht
		€	€
Päärakennus+pääkeskus	28	50 €	1 400 €
Vanha navetta/autotalli	8	50 €	400 €
Konehalli	16	50 €	800 €
Yhteensä			2 600 €

5.3 Yhteenveto

Kustannukset määriteltiin tarkoituksella rakennuskohtaisesti, koska saneeraus halutaan toteuttaa osissa, jotta vältetään liian suuriksi kohoavat kertakustannukset. Saneeraus aloitetaan päärakennuksen ja pääkeskuksen uusinnalla, jota seuraa konehalli ja navetta. Materiaali ja työkustannusten avulla tehtiin kokonaiskustannustaulukko (17).

TAULUKKO 17: kokonaiskustannukset

Rakennus	Työ	Materiaalit	Hinta/yht
	€	€	€
Päärakennus+pääkeskus	1 400 €	4 700 €	6 100 €
Vanha navetta/autotalli	400 €	1 200 €	1 600 €
Konehalli	800 €	3 300 €	4 100 €
Yhteensä			11 800 €

Saadaan tulokseksi, että päätalon remontin yhteydessä tehtävän sähkösaneerauksen kustannukset tulevat olemaan noin 6000€ ja myöhemmässä vaiheessa tehtävä konehallin ja navetan saneeraus myös noin 6000€.

Jatkotoimenpiteenä tälle esisuunnitelmalle tehtävällä kunnossapitotarkastuksella saadaan tarkempi tieto sähkösuunnittelulle nykyisen järjestelmän kunnosta. Ja näin ollen tarkempi tieto uusittavien sähköjärjestelmien laajuudesta, joten lopullinen kustannusarvio saadaan vasta kunnossapitotarkastuksen jälkeen.

6 POHDINTA

Alkuperäinen tarkoitus opinnäytetyöllä oli kartoittaa miten maatilán eri tilojen käyttö-tarkoitus on muuttunut karjataloudesta viljatalouteen siirtyessä, sekä tuottaa esisuunni-telma ja kustannusarvio työntilaaajalle. Työn ollessa jo pitkällä huomasin, että käyttötär-koituksen vertailu vanhaan oli jäänyt taka-alalle ja työstä oli tulossa enemmän esimerk-ki, kuinka sähkösaneeraus suunnitellaan maatilalle.

Työssä kerrotaan perusteellisesti mm. kuinka mitoittaa maatilán sähkökeskukset ja kaa-pelit.

Opin myös itse, että kattavan saneeraussuunnitelman tekeminen vaatii suuren työmää-rän ja useiden seikkojen huomioon ottamista.(kuten standardit ja asiakkaan toiveet)

Asiakasta luonnollisesti kiinnostaa myös kustannusten tarkempi erittely, kuin pelkän loppusumman esittäminen. Toisin sanoen, mitä paremmin pystyy erittelemään kulut, sitä paremmin suunnitelman laajuus aukeaa asiakkaallekin.

Saneeraussuunnitelma ja kustannusarvio tehtiin työn tilaajan toiveiden mukaan. Suunni-telma onnistui mielestäni hyvin ja tilaaja sai kaipaamaansa tietoa paljonko sähköjen uusiminen tulee maksamaan muiden remontoinnin kulujen lisäksi. Mielestäni työ vasta-si hyvin sille asetettuihin kysymyksiin ja tavoitteisiin. Dokumenttien ja kustannusarvion lisäksi työ toimii kohtalaisen kattavana ohjeena, kuinka suunnitella maatilán säh-kösaneeraus.

LÄHTEET

SFS - Käsikirja 600. Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus, 1. painos 2012. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

ST 13.28 Yleisohjeita sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien dokumentoinnista. 2009.

ST 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. 2001.

ST 53.24 Ohjeita kiinteistöjen enintään 1000 V johtojen mitoituksesta ja suojauksesta. 2012.

ST 53.25 Ohjeita vikasuojauksesta enintään 1000 V:n TN-järjestelmässä. 2012.

Ensto Oy. Tuotteet. Luettu 8.7.2013.

http://products.ensto.com/catalog/1/tuotteet_fin1.html

Oy Antiikkiverstas Wilma Ab. Tuotteet. Luettu 10.7.2013

<http://www.antiikkiverstas.com/>

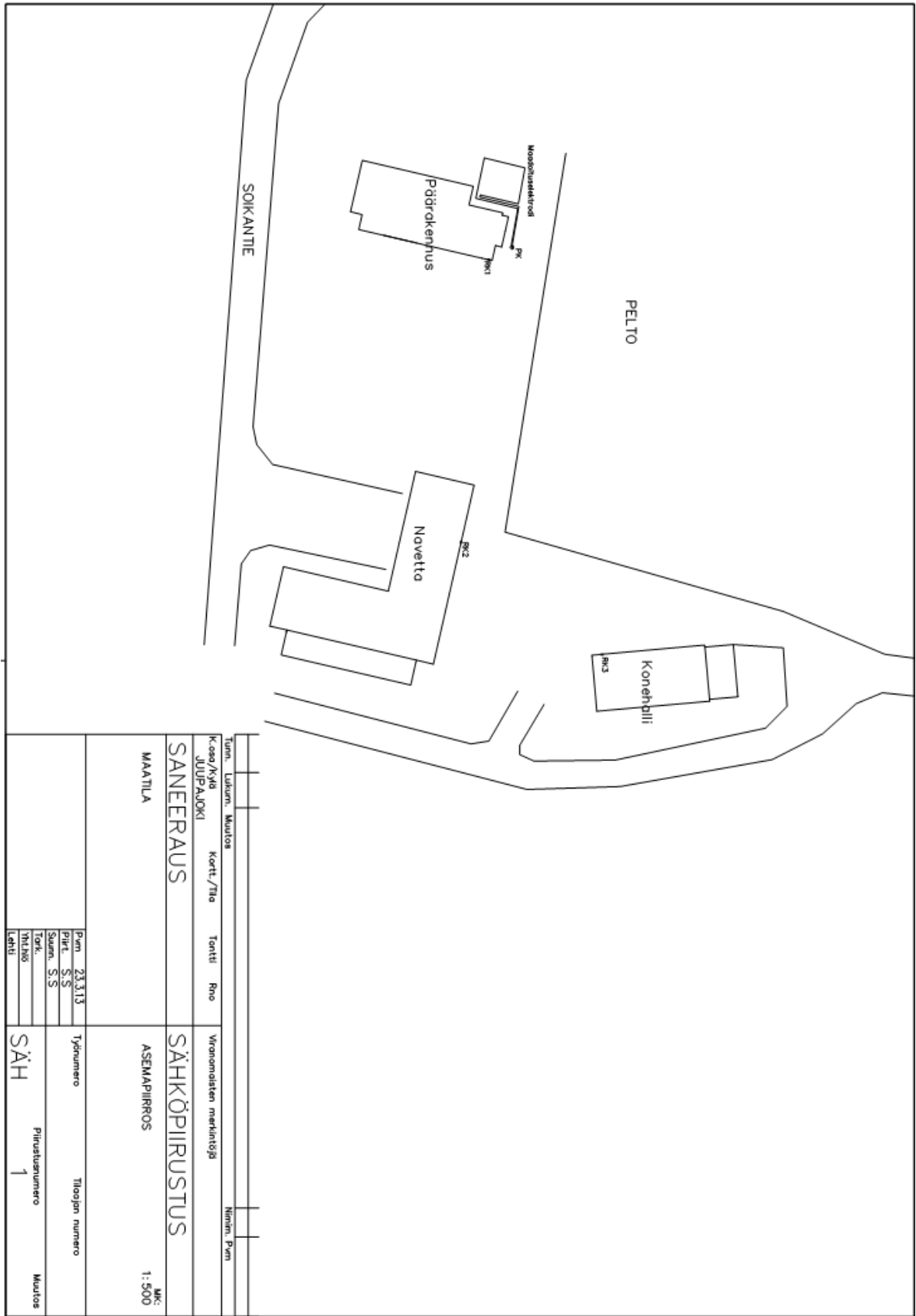
M & M Visions Oy. Sähkötuotteet. Luettu 10.7.2013

<http://www.talotarvike.com/>

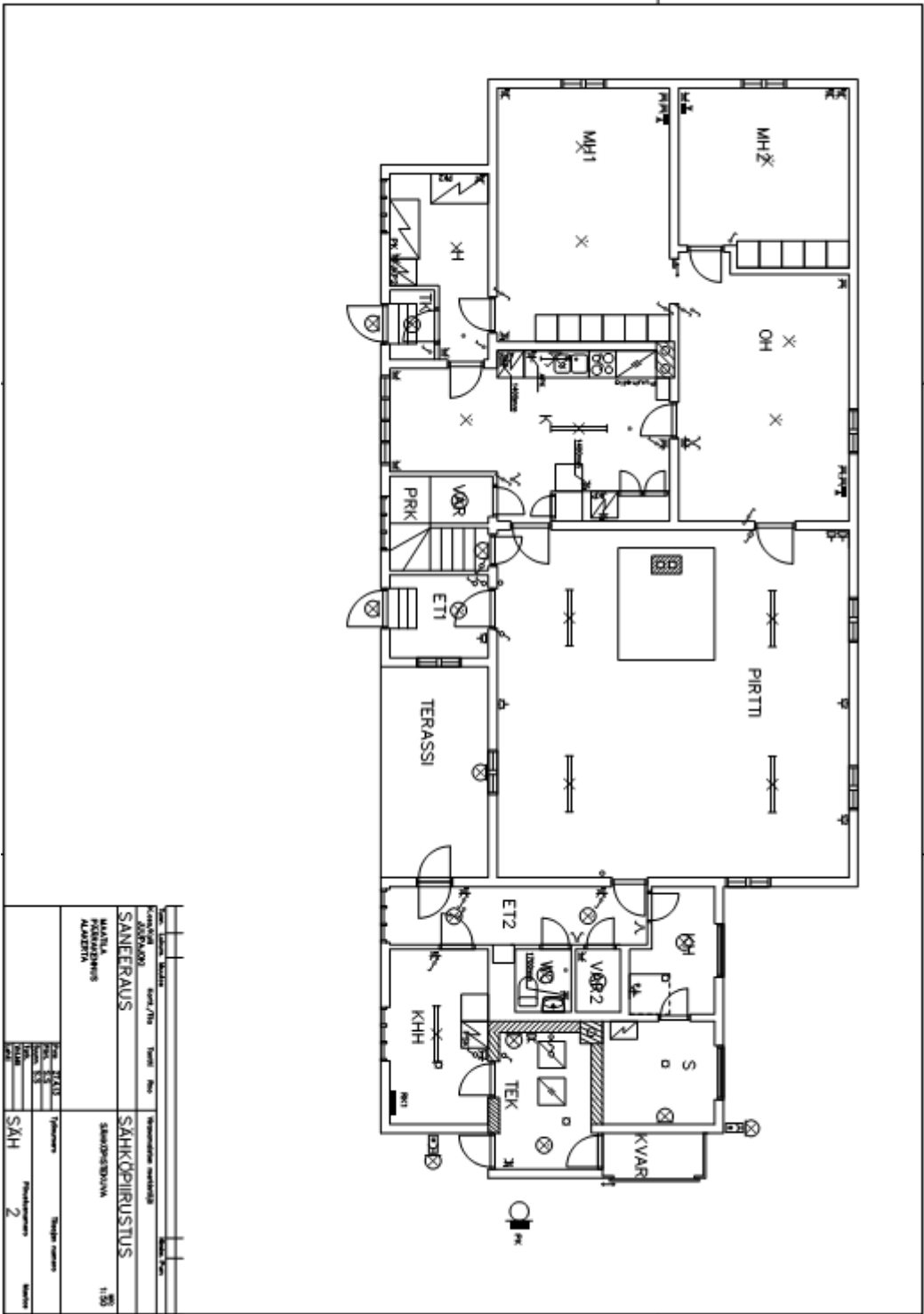
Finnparttia Oy. Hinnasto 26, voimassa 31.8.2013 asti. Luettu 10.7.2013.

LIITTEET

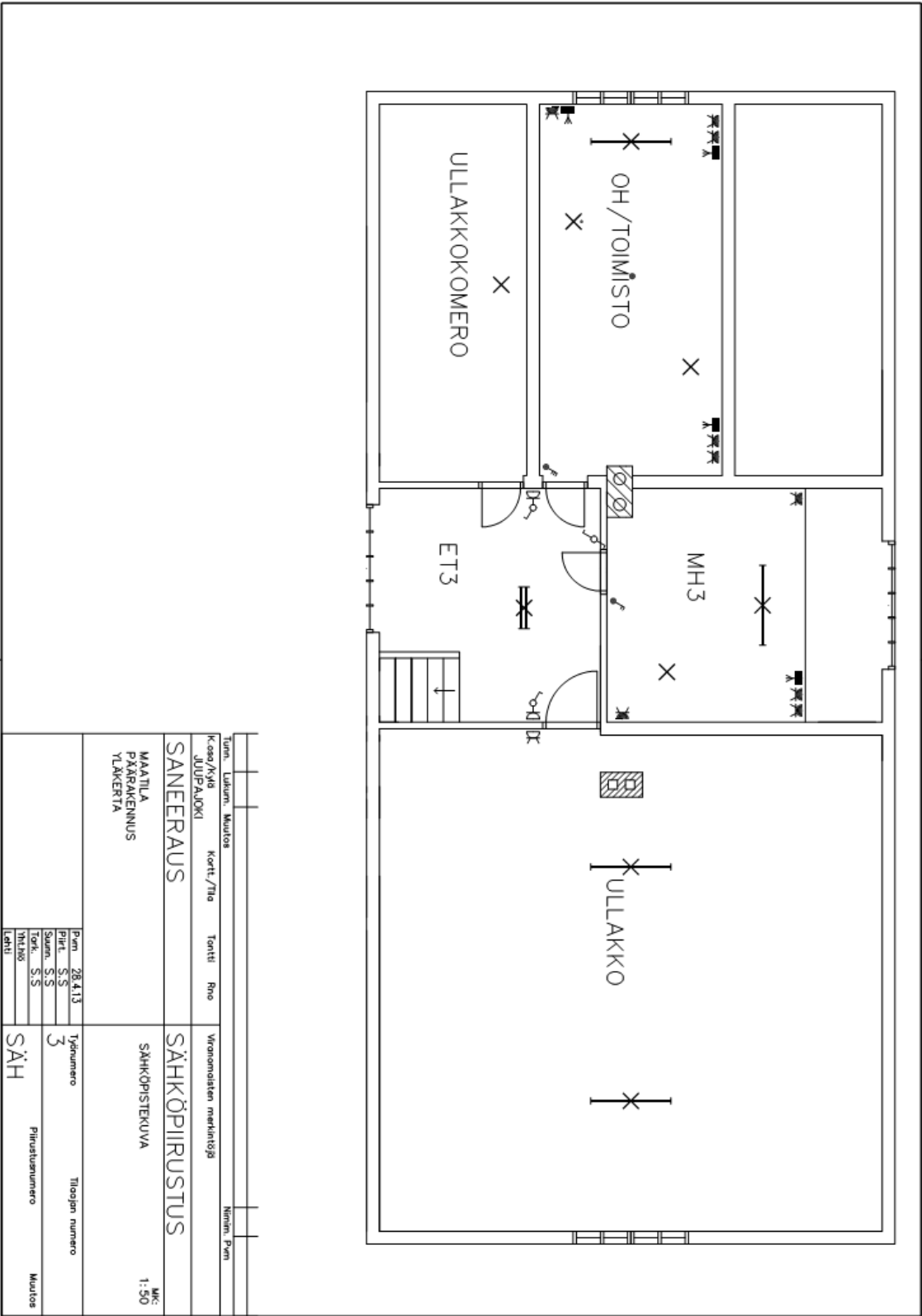
Liite 1. Asemapiirros



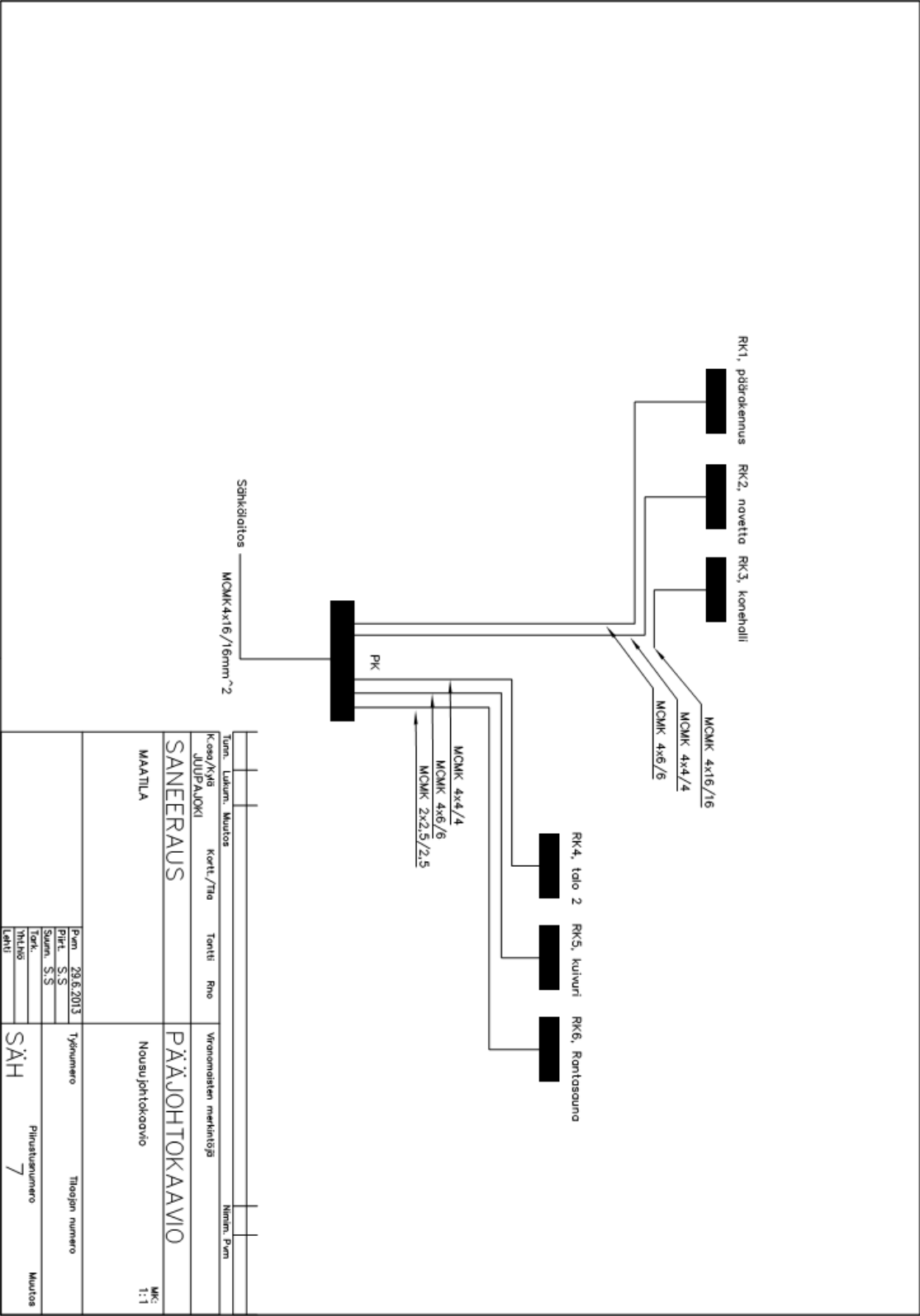
Liite 2. Sähköpistekuva, päärakennus, alakerta



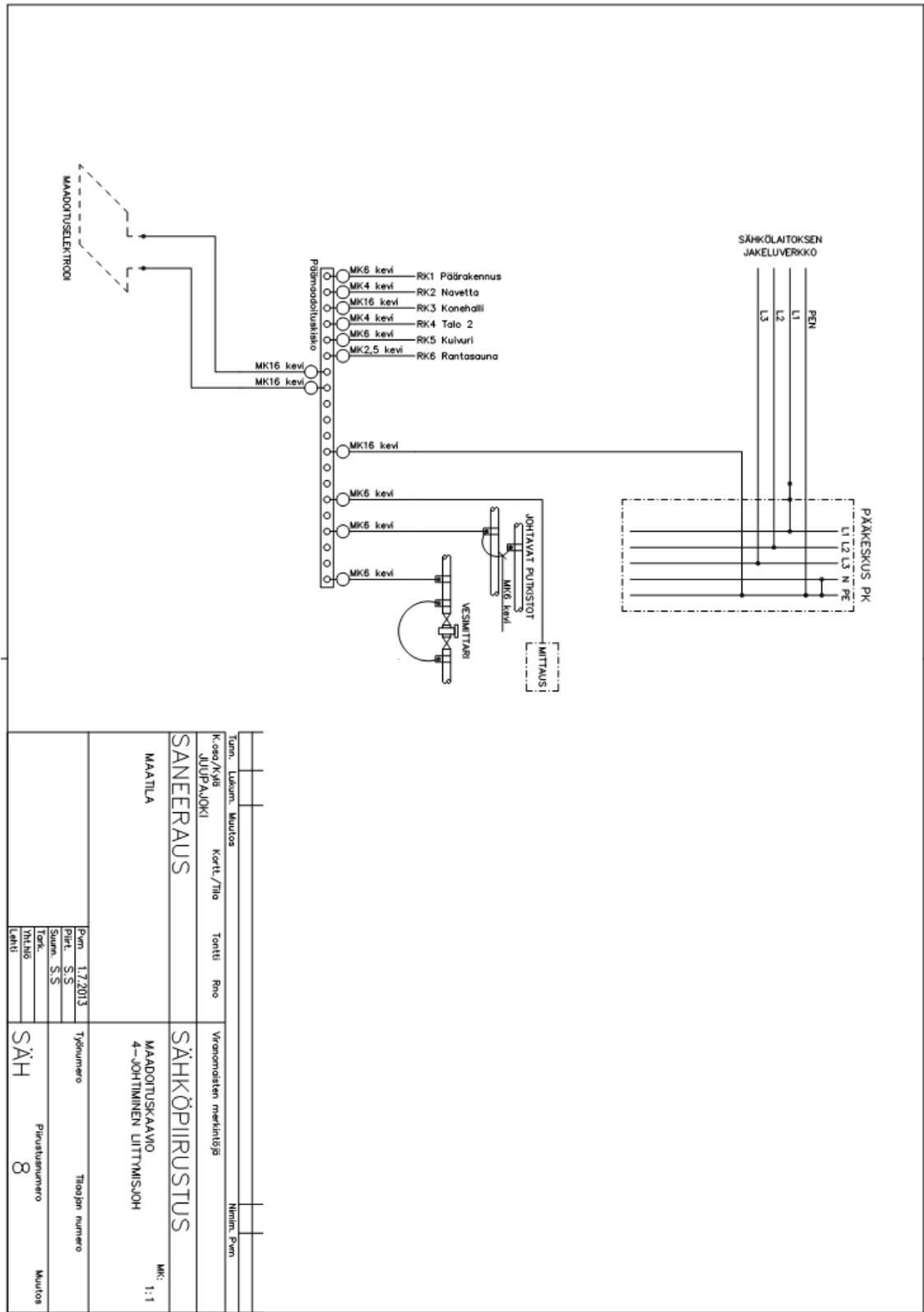
Liite 3. Sähköpistekuva, päärakennus, yläkerta



Liite 6. Nousujohtokaavio



Liite 7. Maadoituskaavio

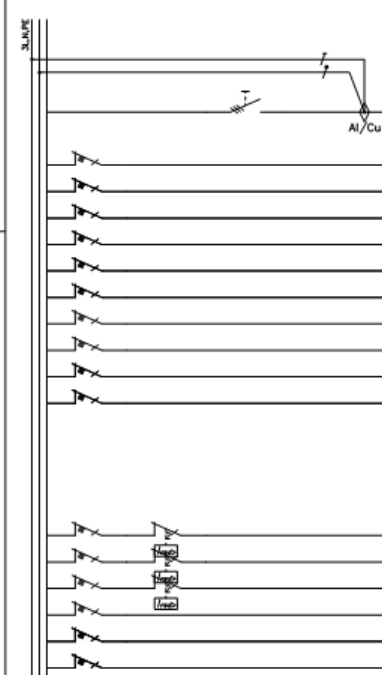


Liite 8. Keskuskaavio päärakennus RK1

1(2)

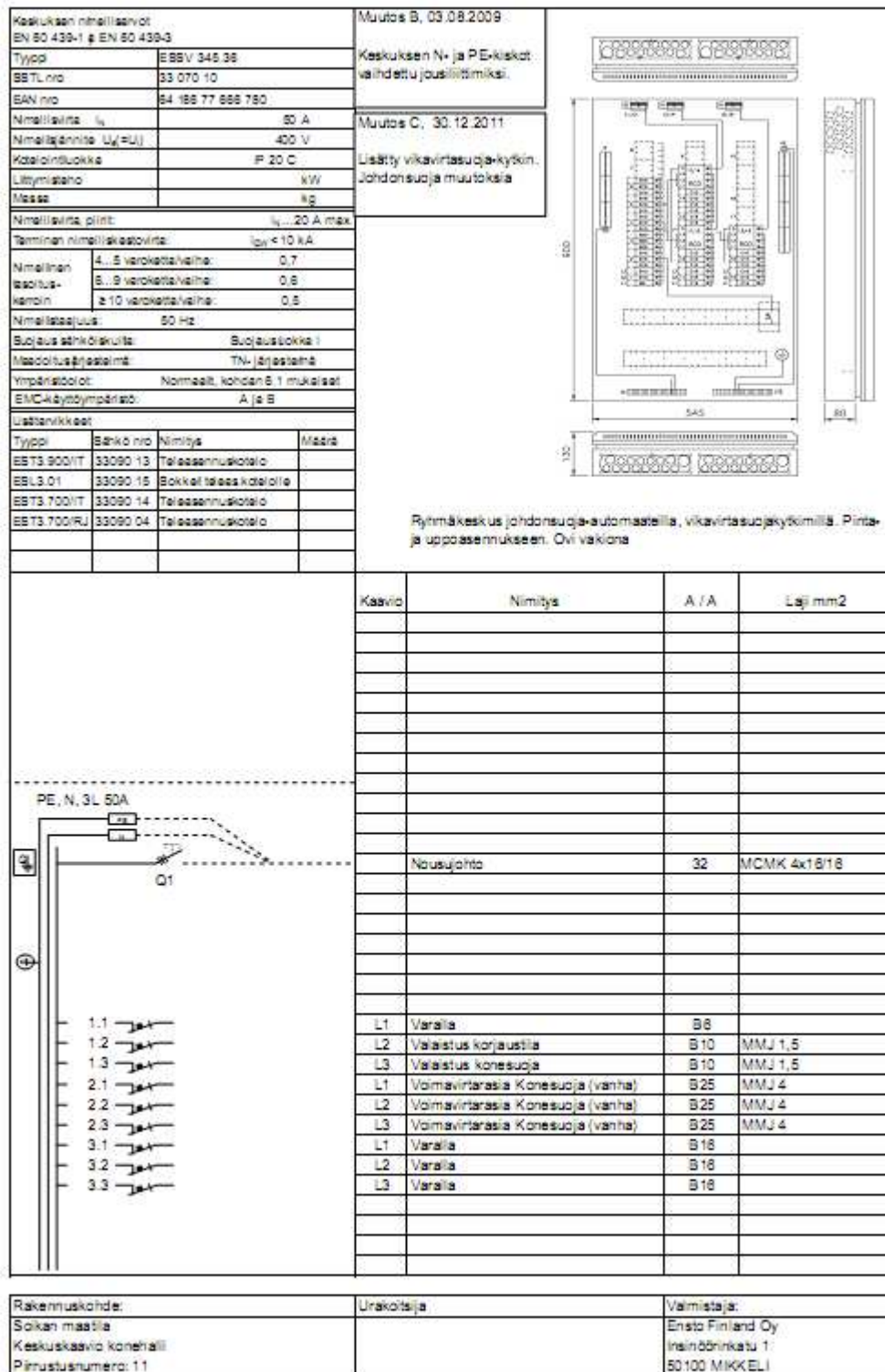
[illegible]

Liite 9. Keskuskaavio navetta/autotalli RK2

						11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	R.Y./OP.				
						KESKUS								RYHMÄ	OSOITE				kW	A/A	JOHDOTUS				A			
																									B			
															Nousukaapeli PK:Itä						16	MCMK 4x4/4				C		
														1.1	Voimavirtarasia						C16					D		
														1.2	Voimavirtarasia						C16					E		
														1.3	Voimavirtarasia						C16					F		
														2.1	Voimavirtarasia						C16					G		
														2.2	Voimavirtarasia						C16					H		
														2.3	Voimavirtarasia						C16					J		
														3.1	Tyhjä						C16					K		
														3.2	Tyhjä						C16					L		
														4.1	Pistorasiat+valaistus						B16					M		
														4.2	Pistorasiat+valaistus						B16					N		
																												O
																												P
																						R						
																						S						
																						T						
																						U						
																						V						
																						X						
																						Y						
																						Z						
																						1						
																						2						
A muutos						<div>Keskuskaavio Navetta/autotalli</div>										Suunn. S.S. /7.7.2013		Kokonaisuus		Sähköpositio		Työnumero						
B muutos																Piirt. S.S.		Lehti 1/1		Piirustusnumero								
C muutos																Tark.				SÄH 10								

Liite 10. Keskuskaavio, konehalli RK3

1(2)



Liite 11. Keskuskaavio, pääkeskus

2(2)

